

INFORME AGROPECUARIO

Uma publicação mensal da
Empresa de Pesquisa
Agropecuária de Minas Gerais



Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária

ISSN: 0100.3364 — Ano 13 — Nº 147 — Março/87 — Belo Horizonte

BIBLIOTECA
DA EPAMIG

Manejo do solo

Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária:
EPAMIG, ESAL, UPMG, UFV

**INFORME
AGROPECUÁRIO**

Bom para você, ótimo para o setor agro- pecuário

A cada mês, o Informe Agropecuário traz a tecnologia apropriada para uma atividade de grande interesse econômico e social do setor agropecuário. Reportagens e entrevistas trazem delineamentos importantes para uma tomada de decisão. Nesta linha de editorial já foram publicados diversos números

do Informe Agropecuário, tratando de assuntos da mais alta relevância: cerrados, café, piscicultura, algodão, sementes, conservação de forragens, recursos naturais, retrospecto agropecuário, avicultura, soja, feijão, alho, suínos, trigo, citricultura, geadas e arroz. Adquira sua coleção na



EPAMIG

EMPRESA DE PESQUISA
AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

Av. Amazonas, 115 - sala 507 - Belo Horizonte

REVISTA MENSAL

ISSN : 01003364
INPI : 1231/0650500

COMISSÃO EDITORIAL

Gileno de Novaes
Antônio Álvaro Corcete Purcino
Carlos William de Souza
José de Anchieta Monteiro
Derli Prudente Santana
João Leonardo Martins de Oliveira
Antônio Monteiro de Sales Andrade
Marlene A. Ribeiro Gomide
Adriano Souto

EDITOR

Adriano Souto

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Ramon Costa Alvarenga

AUTORIA DOS ARTIGOS

Alfredo Scheid Lopes, Cleide Aparecida de Abreu, Carlos Alberto Vasconcellos, Edson Bolívar Pacheco, Egidio Arno Konzen, Evandro Chartuni Mantovani, Geraldo A. de A. Guedes, Hélio Lopes dos Santos, Ivanildo Evódio Marriel, José Carlos Cruz, José Martins de Oliveira Filho, Luiz André Corrêa, Mauro Resende, Marco Antônio de Carvalho, Orlando Melo de Castro, Ramon Costa Alvarenga.

REPORTAGEM

Colaboração: Geraldo Magela Carozzi de Miranda.

PREÇOS AGROPECUÁRIOS DE MINAS GERAIS

José Luiz dos Santos Rufino, Leda Moraes de Andrade Resende e Geraldo Luiz Parreiras Filho.

REVISÃO

Linguística e Gráfica: Maria Lourdes de Aguiar Machado Pedrosa, Marisa Fortes Ribeiro e Marlene Madalena de Sousa.
Bibliográfica: Rosângela Fátima de Queiroz.

ARTE

Programação Visual: Telma Pereira Valladares Teixeira.
Montagem: André do Couto Valladares.
Desenhos: Egle Maria Baggio Rehfeld e Reinaldo Maia Valério.
Capa: Telma Pereira Valladares Teixeira (arte)

PRODUÇÃO

Coordenação Gráfica: Euler França do Nascimento
Composição: Dulce de Melo Oliveira, Maria Valéria Santiago Couto e Rosângela Maria Mota Ennes.

IMPRESSÃO

Centro Fêbem de Artes Gráficas
Fone: 463-0888

PUBLICIDADE

Belo Horizonte : Av. Amazonas, 115 - Fone : PABX (031) 222-6544

São Paulo : Revesp Representações Ltda. - Rua 24 de Maio, 247 - Conj. 92 - CEP 01041 - Fone : (011) 222-9122

Rio de Janeiro : Revesp - Rua Evaristo da Veiga, 16 - Conj. 501/502 - Fones: (021) 220-3770 e 220-3820

Porto Alegre : EBAP - Rua dos Andrades, 1560 - 209 andar - Conj. 2003/ 2004 - Ed. Galeria Malcon - Fones : (0512) 21-0260 e 26-4091.

Brasília : Revesp - SCS - Ed. Jockey Club - 2º andar - Conj. 209 - Fone (061) 225-0641.

Copyright © - EPAMIG - 1987

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Informe Agropecuário v. 1 - 1975 - Belo Horizonte.
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 1975.
Até 1976 publicado com o título Informe Agropecuário Conjuntura e Estatística.

1. Agropecuária - Periódicos. 2. Agricultura - Aspectos Econômicos - Periódicos.

CDD 388.1305

ASSINATURAS

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
CGC (MF) 17.138.140/00004-76 - Insc. Est. 062.150.146.004

Em Belo Horizonte : Rua Ouro Preto, 318 - Barro Preto - Caixa Postal 515 - Fone : (031) 335-6686 - CEP 30.170-Belo Horizonte - MG.

Interior e Outros Estados : Av. Amazonas, 115 - 5º andar - Caixa Postal 515 - Fone : PABX (031) 222-6544 (novo telefone a partir de 01/07/87 : (031) 273-3544) - Telex (1366) - MNAG - CEP 30.188 Belo Horizonte - MG - Brasil.

Assinatura anual : Cz\$ 360,00

Exterior : América do Sul US\$ 45; América do Norte e Portugal US\$ 60; Europa, Ásia e Oceania US\$ 80

Exemplar avulso : Cz\$ 40,00



Manejo racional - Produzir sem destruir

O grande estímulo dado à agricultura, na última década, visava à produção de excedentes para exportação. Nesta ocasião, extensas áreas, principalmente de solos sob vegetação de cerrado, foram incorporadas às já existentes para se cumprir essa meta. A expansão da fronteira agrícola, nessas áreas, se deu sobretudo através da monocultura, que veio acompanhada, muitas vezes, do uso irracional de fertilizantes, corretivos e equipamentos diversos, fatores estes que contribuíram para a degradação do solo e a conseqüente queda de sua capacidade produtiva.

Atualmente, especialistas vêm reavaliando aqueles métodos de manejo do solo, responsáveis pelo processo de destruição das terras agrícolas. Essas práticas se caracterizam por buscar apenas uma maior lucratividade ou até mesmo por uma tendência extrativa, sem nenhuma preocupação com a preservação dos solos. Somente uma integração racional das várias fases do processo produtivo, do preparo do solo à colheita, permitirá a manutenção das qualidades deste recurso natural, favorecendo, em decorrência, um melhor desenvolvimento das culturas.

O conhecimento e a utilização do solo, considerando os níveis distintos de manejo e suas principais limitações derivadas do condicionamento ecológico, permitem sua permanência como bem coletivo. Assim, nesta edição do INFORME AGROPECUÁRIO, discutem-se alguns dos principais fundamentos do manejo do solo, de modo a permitir que extensionistas, técnicos e agricultores possam se orientar quanto a práticas agrícolas adequadas às distintas situações edafoclimáticas de Minas Gerais.



GILENO DE NOVAES
Presidente da EPAMIG

CAPA: Propriedade onde se adota prática de manejo de solo



Nesta Edição:

Esta edição trata de aspectos básicos do manejo do solo, onde se reuniram informações sobre algumas áreas da ciência do solo, que, uma vez aplicadas adequada e integradamente, irão assegurar a preservação desse recurso natural, além de manter a sua produtividade.

Nesse sentido, o primeiro artigo trata do manejo da

fertilidade do solo. Nos artigos seguintes, discutem-se o papel da matéria orgânica no solo, o aproveitamento e processamento de resíduos orgânicos e a adubação verde e rotação de culturas. Numa outra linha são mostrados os métodos de preparo do solo mais utilizados pelos agricultores. Com maiores detalhes são discutidos o plantio direto, a compactação do solo e as máquinas e implementos agrícolas passíveis de utilização desde o preparo do solo até

a colheita. A degradação do solo pela erosão é analisada em função de alguns métodos de manejo comumente utilizados. Finalizando é abordado o sistema do pequeno produtor.

A reportagem traz o depoimento de agricultores do Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba – PADAP, que ocuparam o cerrado na região de São Gotardo-MG, e hoje, depois de dez anos, falam de sua luta, seus problemas e seus sucessos.

Ao final desta edição, a seção Preços Agropecuários em Minas Gerais mostra comentários e quadros estatísticos com os preços pagos e recebidos pelos produtores rurais nos meses de dezembro e janeiro de 1987.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| Manejo da fertilidade do solo – Alfredo Scheid Lopes e Cleide Aparecida de Abreu | 03 |
| Matéria orgânica do solo – José Martins de Oliveira Filho, Marco Antônio de Carvalho e Geraldo A. de A. Guedes | 22 |
| Tratamento e utilização de resíduos orgânicos – Ivanildo Evódio Marriel, Egidio Arno Konzen, Ramon Costa Alvarenga e Hélio Lopes dos Santos | 24 |
| Adubação verde e rotação de culturas – Carlos Alberto Vasconcellos e Edson Bolivar Pacheco | 37 |
| Preparo do solo – Ramon Costa Alvarenga, José Carlos Cruz e Edson Bolivar Pacheco | 40 |
| Plantio direto – Luiz André Corrêa e José Carlos Cruz | 46 |
| Compactação do solo – Evandro Chartuni Mantovani | 52 |
| Máquinas e implementos agrícolas – Evandro Chartuni Mantovani | 56 |
| Degradação do solo pela erosão – Orlando Melo de Castro | 64 |
| Sistema do pequeno agricultor – Mauro Resende | 72 |
| Solos : “Temos de evoluir para uma visão mais abrangente” | 79 |
| Preços Agropecuários em Minas Gerais | 81 |

| | | | | |
|----------------------|----------------|-------|--------|---------------|
| Informe Agropecuário | Belo Horizonte | v. 13 | nº 147 | março de 1987 |
|----------------------|----------------|-------|--------|---------------|

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferência, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial.
A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

Manejo da fertilidade do solo

Alfredo Scheid Lopes 1/
Cleide Aparecida de Abreu 2/

No manejo da fertilidade do solo, ocupa lugar de destaque, principalmente para as condições de solos ácidos e de baixa fertilidade de Minas Gerais e do Brasil, o uso de corretivos e fertilizantes químicos, sem, entretanto, considerar de importância secundária o emprego de fertilizantes orgânicos (esterco, compostos, adubação verde etc.).

Para que o objetivo do manejo racional da fertilidade do solo seja atingido, é imprescindível a utilização de uma série de instrumentos de diagnose de possíveis problemas nutricionais que, uma vez devidamente corrigidos, irão aumentar as probabilidades de sucesso na agricultura. Neste contexto, o uso da análise de solos, análise foliar, testes de tecidos, conhecimentos dos sintomas de deficiência e toxidez, ensaios simples nas propriedades agrícolas, além de conhecimento do histórico de calagem e adubação das glebas, são alguns destes instrumentos considerados indispensáveis.

Além desses aspectos, doses adequadas de calcário, adubação fosfatada corretiva e, para certas situações específicas, o gesso agrícola devem merecer atenção especial no processo da "construção" da fertilidade dos solos ácidos do Estado, como base para maior eficiência das adubações de manutenção.

Face à importância que esses fatores, em conjunto, representam para o manejo adequado da fertilidade do solo, têm-se como objetivo, neste artigo, os seguintes tópicos: a) apresentar critérios de interpretação de análise de solos usados em Minas Gerais, dando ênfase especial a uma utilização mais profunda destes dados; b) comentar resumidamente sobre outros instrumentos de diagnose da fertilidade do solo; c) discutir métodos para construção da fertilidade dos solos ácidos de Minas Ge-

rais, com ênfase na calagem, adubação fosfatada corretiva e utilização do gesso agrícola.

ANÁLISES DE SOLOS PARA AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE

Métodos em Uso no Estado de Minas Gerais

O estado de Minas Gerais dispõe de uma série de laboratórios, capacitados para a realização de análises de rotina em fertilidade do solo, a serem utilizados pelos técnicos locais na orientação da aplicação de corretivos e fertilizantes para as diversas culturas (Anexo 1).

Através de uma série de reuniões dos responsáveis pelos laboratórios, e contando com a participação de outros técnicos ligados ao setor, elaborou-se a 4ª aproximação do trabalho "Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais", que se encontra em fase de publicação.

Algumas mudanças, visando aprimorar o emprego das análises de solo como instrumento básico e indispensável na recomendação de corretivos e fertilizantes, foram introduzidas nesta 4ª aproximação, quais sejam: a) apresentar resultados em separado para Ca e Mg trocáveis; b) incluir a determinação do H + Al ou acidez potencial, o que permitirá, caso seja a opção do técnico, o uso do sistema de elevação da saturação de bases na recomendação da calagem; c) incluir parâmetros, tais como, soma de base, CTC efetiva, saturação de Al; CTC a pH 7,0 e saturação de bases da CTC a pH 7,0.

Assim, os seguintes parâmetros são, atualmente, apresentados nos boletins oficiais de análises de solo do estado de Minas Gerais:

Ph em água

Ca: cálcio trocável (meq/100 cm³)

Mg: magnésio trocável (meq/100 cm³)

K: potássio disponível (ppm)

Al: alumínio trocável (meq/100 cm³)

H + Al: hidrogênio + alumínio ou acidez potencial, medido a pH 7,0 (meq/100 cm³)

P: fósforo disponível (ppm)

S: soma de bases ou Ca + Mg + K (meq/100 cm³)

t: capacidade efetiva de troca de cations ou CTC efetiva ou S + Al ou Ca + Mg + K + Al (meq/100 cm³)

m: percentagem de saturação de alumínio da CTC efetiva ou 100 x Al/t ou 100 x Al/Ca + Mg + K + Al (%)

T: capacidade de troca de cations a pH 7,0 ou CTC a pH 7,0 ou S + (H + Al) ou Ca + Mg + K + H + Al (meq/100 cm³)

V: percentagem de saturação de bases da CTC a pH 7,0 ou 100 x S/T ou 100 x (Ca + Mg + K)/Ca + Mg + K + H + Al (%)

Observações:

a) A extração do Ca, Mg e Al é feita com KCl 1N na relação 10 cm³ terra/100 cm³ do extrator; P e K são determinados usando como extrator HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N na mesma relação; H + Al são determinados através da solução tampão SMP;

b) para certas regiões semi-áridas de Minas Gerais é recomendável a determinação, também, do Na: sódio trocável (meq/100 cm³), sendo este dado incluído nos cálculos para avaliação dos parâmetros t, m, s, T e V;

c) a determinação do teor de matéria orgânica (%), assim como a análise granulométrica (percentagem de areias, silte e argila), em geral, não faz parte das análises de rotina, sendo feita a pedido do interessado;

d) com referência a outros nutrientes (nitrogênio, enxofre e micronutrientes), estes não fazem parte das análises de rotina, face à não-existência de critérios totalmente comprovados pela pesquisa para interpretação dos resultados.

1/ Eng^o Agr^o, Ph.D. - Prof. Titular/ESAL - Caixa Postal 37 - 37.200 Lavras-MG.

2/ Eng^o Agr^o, M.Sc. - Pesq./EPAMIG - Caixa Postal 295 - 35.700 Sete Lagoas-MG.

Critérios de Interpretação dos Resultados de Análises de Rotina em Fertilidade do Solo

Os critérios para interpretação de resultados de análises de solo utilizados atualmente nos laboratórios oficiais do estado de Minas Gerais encontram-se no Quadro 1.

Apesar de geral, sem levar em conta o tipo de solo e a cultura, e ser apresentada na forma de valores absolutos, a utilização desses critérios permite separar glebas com alta, média e baixa probabilidade de resposta ao uso de determinado nutriente, conforme será tratado posteriormente.

Deve-se ter em mente, entretanto, que para certas condições de solos e culturas, já existem no Estado trabalhos de correlação e calibração em nível de experimentação de campo, que per-

mitem alterações dos índices gerais propostos. Estas alterações encontram-se na parte referente à adubação para culturas específicas contidas na 4ª aproximação.

Um ponto relevante em relação aos níveis de fertilidade, expressos no Quadro 1, é que muitas informações, além de avaliarem estes valores em alto, médio, ou baixo, ou muito baixo e muito alto para alguns destes parâmetros, podem ser obtidas, como base para um manejo adequado da fertilidade do solo. Assim, sendo, é necessário saber, com objetivos práticos, o que significam estes parâmetros, que são:

● **t = CTC efetiva (meq/100 cm³)**

Reflete a capacidade de troca de cations efetiva do solo ou, em outras palavras, a capacidade do solo em reter

cations próxima ao valor do pH natural. Quando se compara a CTC efetiva de um solo sob cerrado de 1,0 meq/100 cm³, com a de um Latossolo Roxo Eutrófico de 15 meq/100 cm³, por exemplo, fica óbvio o comportamento diferencial destes solos em termos de retenção de cations, perdas por lixiviação, parcelamento das adubações etc.

● **m % = Percentagem de saturação de Al**

Expressa a fração ou quantos por cento da CTC efetiva que está ocupada por Al trocável. Em geral, quanto mais ácido é um solo, maior o teor de Al trocável em valor absoluto, menor o teor de Ca, Mg e K, menor a soma de bases e maior a percentagem de saturação de Al. O efeito detrimental de altos teores de Al trocável e/ou alta percentagem de saturação de Al no desenvolvimento

QUADRO 1 — Níveis de Fertilidade do Solo em Uso nos Laboratórios Oficiais do Estado de Minas Gerais

| Parâmetro | Expressão | Classificação | | | | | |
|---|-------------------------|------------------|------------------------|------------------------|-----------|------------------------|----------------------|
| | | Muito Baixo (MB) | Baixo (B) | Médio (M) | Alto (A) | Muito Alto (MA) | |
| Cálcio trocável (Ca) | meq/100 cm ³ | — | 0,0 a 1,5 | 1,6 a 4,0 | > 4,0 | — | |
| Magnésio trocável (Mg) | meq/100 cm ³ | — | 0,0 a 0,5 | 0,6 a 1,0 | > 1,0 | — | |
| Alumínio trocável (Al) | meq/100 cm ³ | — | 0,0 a 0,3 | 0,4 a 1,0 | > 1,0 | — | |
| Potássio disponível (K) | ppm | — | 0 a 30 | 31 a 60 | > 60 | — | |
| Fósforo disponível (P) | ppm | — | 0 a 10 * | 11 a 20 * | > 20 * | — | |
| Fósforo disponível (P) | ppm | — | 0 a 5 ** | 6 a 10 ** | > 10 ** | — | |
| Acidez potencial (H + Al) | meq/100 cm ³ | — | 0,0 a 2,5 | 2,6 a 5,0 | > 5,0 | — | |
| Soma de Bases (S) (Ca + Mg + K) | meq/100 cm ³ | — | 0,0 a 2,0 | 2,1 a 5,0 | > 5,0 | — | |
| CTC efetiva (t) (Ca + Mg + K + Al) | meq/100 cm ³ | — | 0,0 a 2,5 | 2,6 a 6,0 | > 6,0 | — | |
| Saturação de Al (m) (100x Al/Al+S) | % | — | 0 a 20 | 21 a 40 | 41 a 60 | > 60 | |
| CTC a pH 7,0 (T) (Ca + Mg + K + H + Al) | meq/100 cm ³ | — | 0,0 a 4,5 | 4,6 a 10,0 | > 10 | — | |
| Saturação de bases (V) (100 x S/T) | % | 0 a 25 | 26 a 50 | 51 a 70 | 71 a 90 | > 90 | |
| Matéria Orgânica (M.O.) | % | — | 0,0 a 1,5 | 1,6 a 3,0 | > 3,0 | — | |
| pH em água | | | Acidez Média 5,0 a 5,9 | Acidez Fraca 6,0 a 6,9 | Neuro 7,0 | Alcal. Fraca 7,0 a 7,0 | Alcal. Elevada > 7,8 |

* Textura média ou arenosa.

** Textura argilosa.

Manejo do Solo

e produção de culturas sensíveis é fato amplamente comprovado pela pesquisa. Subtraindo-se a percentagem de saturação de Al (m%) de 100%, obtém-se a saturação de bases da CTC efetiva.

● S = Soma de bases (meq/100 cm³)

Este parâmetro, como o próprio nome indica, reflete a soma de Ca, Mg, K, e se for o caso Na, no complexo de troca catiônica do solo. Enquanto os valores absolutos dos resultados das análises de Ca, Mg e K refletem os níveis destes parâmetros, individualmente, a soma de bases informa sobre o somatório deles que, em comparação com os valores de CTC efetiva e Al trocável, permite calcular a percentagem de saturação de Al e a de saturação de bases desta CTC (V%).

● T = CTC a pH 7,0 (meq/100 cm³)

Esta CTC, também conhecida por capacidade de troca potencial de solo, é definida como a quantidade de cations adsorvida a pH 7,0. É um parâmetro amplamente empregado nos levantamentos de solos no Brasil e subutilizado em termos de avaliação da fertilidade do solo. Sob o ponto de vista prático, é o valor da CTC de um solo que seria atingido, caso a calagem deste solo fosse feita para elevar o pH a 7,0. A diferença básica entre a CTC efetiva e aquela a pH 7,0 é que esta última inclui hidrogênio que se encontrava em ligações covalentes com o oxigênio nos radicais carboxílicos, fenólicos e outros da matéria orgânica e nos oxi-hidróxidos de Fe e Al tão comuns nos solos brasileiros.

● V% = Percentagem de saturação de bases da CTC a pH 7,0

Este parâmetro reflete quantos por cento dos pontos de troca catiônica do potencial do complexo coloidal do solo estão ocupados por bases, ou seja, quantos por cento dos pontos possíveis de troca a pH 7,0 estão ocupados por Ca, Mg e K em comparação com aqueles ocupados por H e Al. É um parâmetro indispensável para recomendar calagem de acordo com o método atualmente em uso no Instituto Agrônomo de Campinas e que será discutido no tópi-

co sobre calagem. Subtraindo-se a percentagem de saturação de bases (V%) de 100%, obtém-se a de saturação de ácidos, H + Al, (M%) da CTC a pH 7,0.

Exemplos Práticos de Melhor Utilização de Resultados de Análise de Solos

De posse dos resultados de análise de uma gleba, o técnico que irá orientar na determinação das doses de calcário e fertilizantes não deve se restringir apenas à utilização mínima possível destes dados. Com um pouco de esforço e conhecimento de certos fundamentos, aplicáveis a cada caso, muitas outras respostas e problemas práticos podem ser obtidos. Apresentam-se a seguir uns poucos exemplos para reflexão referentes a outras aplicações dos dados contidos em um boletim de análise de solos.

Resultado da Análise:

| pH | Ca | Mg | Al | H + Al | K | P | S | t | T | m | V | Arg. | Sil-te | Areia | Mat. Org. |
|--------------------------|-----|-----|-----|--------|----|--------------------------|------|-----|-----|------|-----|------|--------|-------|-----------|
| meq./100 cm ³ | | | | ppm | | meq./100 cm ³ | | | | % | | | | | |
| 4,6 | 0,4 | 0,1 | 1,5 | 5,2 | 20 | 1 | 0,55 | 2,0 | 5,7 | 75,0 | 9,6 | 50 | 5 | 45 | 1,5 |

Exemplos:

1) Admitindo-se que, com uma calagem para elevar o pH a 6,0, seriam atingidos neste solo 70% da CTC a pH 7,0. Pergunta-se qual a dose de cloreto de potássio que este solo deveria receber, a lançar por hectare, para ter cerca de 5% da CTC a pH 6,0 saturada com potássio.

2) Admitindo-se que um balanço ideal da percentagem de saturação de Ca, Mg e K é de 60, 15 e 5%, respectivamente, como se comporta este solo em termos destes parâmetros?

3) Sendo a meta do agricultor elevar o teor de matéria orgânica para 2,5%, e havendo na propriedade esterco de curral (35% de matéria orgânica) em abundância, quantas toneladas desta matéria devem ser incorporadas na camada de 0-20 cm?

4) Admitindo-se que próxima a esta área somente existe a disponibi-

lidade de calcário calcítico (55% CaO), e a cerca de 200 km encontra-se a dolomita calcinada (27% CaO e 19% MgO), qual seria a combinação ideal destes produtos para que esta área, após a calagem, mantivesse a relação original de Ca : Mg de 4 : 1 ?

5) Admitindo-se que cerca de 80% do fósforo aplicado a este solo seria fixado a curto prazo, e desejando atingir um nível de 10 ppm na análise após a ocorrência deste processo, que dose de superfosfato simples (18% P₂O₅) seria recomendável para aplicação a lançar e incorporação na camada de 0-20 cm ?

OUTROS INSTRUMENTOS DE DIAGNOSE DA FERTILIDADE DO SOLO

Além da análise química do solo,

discutida no item Análises de Solos para Avaliação da Fertilidade, é necessário lembrar que existem vários outros instrumentos de diagnose da fertilidade do solo e que, normalmente, são pouco utilizados pelos técnicos ou agricultores. Alguns são mais complexos e geralmente só são usados no Brasil para trabalhos de pesquisa; outros, apesar de sua simplicidade e praticidade, não são aplicados com frequência como instrumento básico ao manejo da fertilidade do solo. Incentivo ao uso destes outros instrumentos deve merecer especial atenção, uma vez que vêm a completar informações básicas obtidas através da análise química do solo. Dentre estes, citam-se os seguintes: a) análise de plantas (teste de tecidos e diagnose foliar); b) métodos biológicos (métodos microbiológicos, experimentos de casa de vegetação, experimentos de campo); c) métodos bioquímicos; d) diagnose visual.

Análise de Plantas

A grande e fundamental vantagem da análise de plantas como instrumento de diagnose é que ela integra os efeitos do solo, planta, clima e manejo. Dessa forma, é a última medida da disponibilidade de nutrientes. Dois sistemas de análises de plantas são mais usados: testes de tecidos e diagnose foliar ou análise foliar.

● Testes de Tecidos

São rápidos, feitos em nível de campo, para determinação de certos nutrientes no suco celular de tecidos frescos. Nestes testes, o suco das células que sofrem rutura mecânica é avaliado para teores de N, P e K ainda não incorporados aos compostos orgânicos da planta. Embora menos comuns, existem testes para Mg, Mn e Fe. Os resultados são comparados com tabela de cores e classificados em muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. Estojos para determinação de testes de tecidos são fabricados e comercializados no Brasil.

A grande vantagem do teste de tecidos é que pode ser feita a diagnose de problema nutricional antes dos sintomas se tornarem aparentes.

● Diagnose Foliar

A diagnose foliar, que abrange a análise de folhas recém-maduras, coletadas de acordo com metodologia pré-determinada, é ainda incipientemente empregada no Brasil, sendo a interpretação dos dados mais complexa que análises de solo e o custo mais elevado. Entretanto, tudo leva a crer que haverá maior difusão no seu uso nos próximos anos. Para que isto ocorra, é necessário um aumento da capacidade de trabalho dos laboratórios existentes no Estado, um programa arrojado de pesquisa para avaliação de níveis ou faixas críticas dos nutrientes para diversas culturas e, sobretudo, que o processo produtivo se conscientize do valor desta técnica como instrumento de manejo da fertilidade do solo.

No nível atual de conhecimento, sugere-se a publicação de Trani et al (1983) como guia básico de orientação para coleta de folhas para análise e interpretação dos resultados analíticos.

Métodos Biológicos

Os métodos biológicos para avaliação e diagnose da fertilidade do solo baseiam-se no crescimento de vegetais inferiores (bactérias, fungos e algas) ou de plantas superiores sob condições de laboratório, casa de vegetação ou experimentos de campo. Procura-se, nestes casos, avaliar os efeitos da presença, ausência ou de diferentes doses de um dado nutriente no desenvolvimento do microorganismo ou planta superior sob testes, determinando-se assim o potencial de disponibilidade de nutrientes nos solos sob estudo.

Dentre os métodos biológicos, aqueles envolvendo vegetais inferiores ou plantas superiores sob condições de laboratório ou casa de vegetação são mais utilizados para trabalhos de pesquisa, e são, em geral, utilizados para avaliações preliminares de problemas ligados à fertilidade do solo.

Os experimentos de campo, sempre envolvendo plantas superiores de interesse econômico, são por sua vez a espinha dorsal final de um programa de correlação e calibração de análises de solos, diagnose foliar e produção, sendo imprescindível para o estabelecimento de níveis ou faixas críticas de nutrientes empregados nestes sistemas. O maior desafio para aumentar a eficiência dos experimentos de adubação no campo, que em geral são caros e consomem muito tempo, é uma definição criteriosa dos parâmetros a serem avaliados, como suporte ao estabelecimento científico das relações de causa e efeito e extrapolação dos resultados para o processo produtivo.

Uma das variações dos experimentos de campo são os ensaios demonstrativos ou demonstrações de resultado levadas a efeito em propriedades rurais. Embora este tipo de trabalho seja mais utilizado para fins demonstrativos de alguma prática de manejo, sem preocupação com enfoques de detalhamento como no caso dos experimentos de campo, seu uso e interpretação podem dar informações valiosas sobre o estado de fertilidade natural dos solos, quando instalados para esta finalidade.

O cultivo em faixas é uma modalidade de método biológico muito empregada por extensionistas, técnicos de in-

dústrias e mesmo agricultores para testar, em nível de campo, as recomendações de adubações baseadas em análise de solos e foliar. Embora os resultados destes testes devam ser interpretados com cuidado, uma vez que se utiliza apenas uma repetição, observações criteriosas deles têm produzido resultados excelentes na tomada de decisão sobre possível adoção ou não da técnica sugerida. É um excelente instrumento de diagnose, notadamente para testar respostas a doses de micronutrientes, comparando-se com áreas que não receberam o tratamento.

Métodos Bioquímicos

O uso de testes bioquímicos, na avaliação de estado nutricional das plantas, baseia-se no fato de que determinadas enzimas exigem metais específicos para sua formação ou para sua atividade. Uma revisão bem abrangente sobre o assunto, inclusive com as técnicas de determinação, foi feita por Carnauba et al (1983). Estes testes ainda não são praticamente usados no Brasil.

Diagnose Visual

A diagnose visual é uma técnica baseada no fato de que plantas, sofrendo de deficiência acentuada ou excesso de um elemento mineral, normalmente apresentam sintomas definidos e característicos dos distúrbios que eles provocam. Este método tem méritos consideráveis, porque a planta age como integradora de todos os fatores de crescimento e constitui-se no produto final de interesse do agricultor. Outra vantagem é que não requer equipamentos sofisticados e caros e pode ser usado como suplemento às outras técnicas de diagnose da fertilidade do solo.

A par das vantagens da diagnose visual, alguns de seus aspectos negativos devem ser lembrados: 1) quando os sintomas chegam a se manifestar, a produção já está, em geral, comprometida; 2) exige treinamento para distinção dos sintomas aparentes; 3) não se aplica na detecção da fome ou toxidez oculta.

Para aumentar a eficiência da diagnose visual, é absolutamente indispensável trabalhar com descrições de sintomas

para cada cultura específica, normalmente enriquecidas com fotografias coloridas dos sintomas.

TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO DA FERTILIDADE EM SOLOS ÁCIDOS

A grande maioria dos solos do estado de Minas apresenta acidez pronunciada, baixos níveis de fósforo, além de mostrar problemas de toxidez de alumínio e baixos níveis de cálcio, tanto nas camadas superficiais como subsuperficiais. Estes fatos têm evidenciado que, para se aumentarem as probabilidades de sucesso, principalmente para culturas não-tolerantes a estes fatores limitantes, o uso de calagem, da adubação fosfatada corretiva e, para certas situações específicas de solos, do gesso agrícola como técnicas de construção da fertilidade seria altamente recomendável, senão totalmente necessário.

Nesse contexto, discutem-se neste tópico alguns aspectos relevantes em relação a estas três práticas, no intuito de orientar os técnicos, que atuam no setor, sobre a utilização mais eficiente e inteligente delas.

Calagem

● Conceitos Fundamentais

Apesar de os conceitos fundamentais de acidez do solo serem bastante conhecidos, tanto na região temperada como na tropical, é absolutamente necessário conhecer certos parâmetros de acidez e utilizá-los adequadamente, quando se tem como objetivo a eliminação ou redução da acidez, e seus efeitos diretos ou indiretos, como fatores limitantes à produção das culturas.

Nesse sentido, os princípios fundamentais da acidez do solo não podem ser considerados em termos isolados, sendo óbvia a necessidade de avaliar suas inter-relações com conceitos básicos de capacidade de troca de cátions (CTC), anteriormente definidos para atingir as metas propostas.

Os principais componentes da acidez do solo, em relação às frações ativas da matéria orgânica, minerais de argila, óxidos, oxihidróxidos e hidróxidos de Fe e Al são mostrados na Figura 1

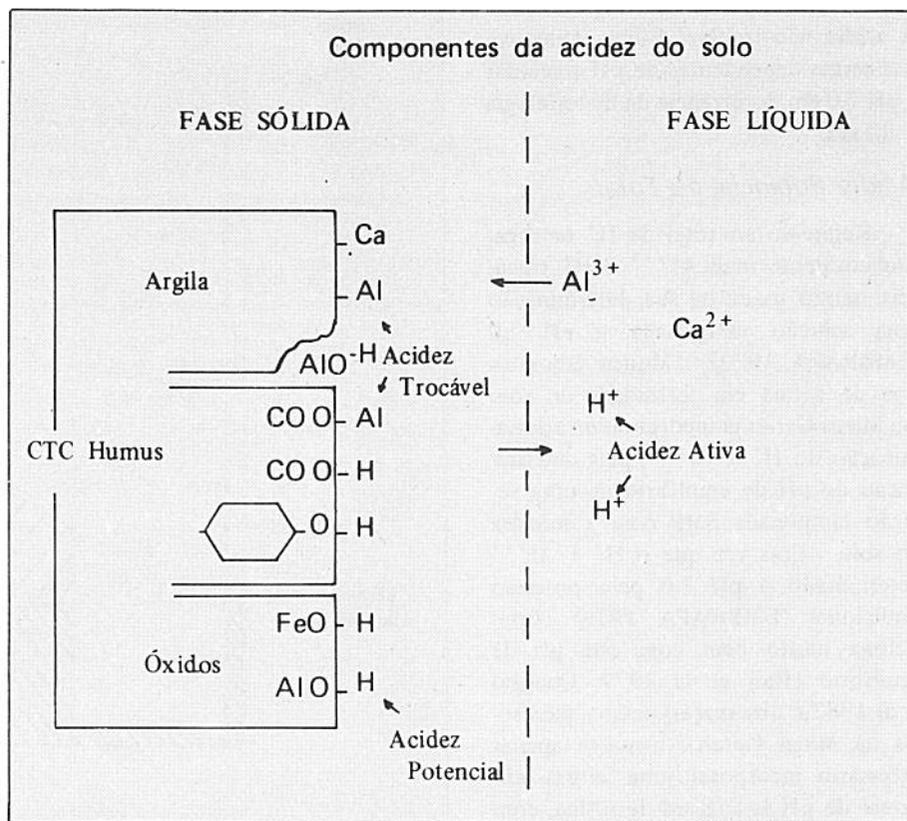


Fig. 1 – Representação esquemática dos componentes da acidez dos solos. Fonte: Raij & Quaggio (1984).

(Raij & Quaggio 1984). Estes componentes são definidos por Kinjo (1983) como: a) acidez ativa; b) acidez trocável; c) acidez não-trocável; e d) acidez potencial ou acidez total.

Acidez Ativa

É dada pela concentração de H⁺ na solução do solo e é expressa em termos de pH em escala que, para a maioria dos solos do Brasil, varia de 4,0 a 7,5. Este tipo seria muito fácil de ser neutralizado, se não fossem outros, notadamente a trocável que tende a manter, no final de reações no solo, altos índices de acidez ativa. Estima-se que um solo com pH 4,0 e 25% de umidade necessitaria apenas de 2,5 kg de CaCO₃/ha para corrigi-la.

Acidez Trocável

Refere-se ao Al⁺⁺⁺ e H⁺ trocáveis e adsorvidos nas superfícies dos colóides orgânicos ou minerais por forças eletrostáticas. Nas análises de rotina ela é extraída com KCl 1N, não-tamponado. Uma vez que existe muito pouco H⁺ trocável em solos minerais (Coleman & Thomas 1967 e Coulter 1969), a

acidez trocável ou Al⁺⁺⁺ trocável são considerados quase equivalentes. Nos boletins de análise este tipo de acidez é apresentado como Al trocável (meq/100 cm³). A acidez trocável, também conhecida como nociva, apresenta efeito detrimental ao desenvolvimento normal de um grande número de culturas. Uma das principais vantagens da calagem é eliminar ou reduzir esta forma de acidez.

Acidez Não-trocável

É a quantidade de acidez titulável que ainda permanece no solo, após a remoção da acidez trocável, com uma solução de um sal neutro não-tamponado como KCl 1N. Este tipo de acidez é representado por H⁺ em ligação covalente com as frações orgânicas e minerais do solo. O ponto relevante é que ela não é detrimental ao crescimento vegetal, embora, em certas situações, doses mais elevadas de calcário, que a neutralizem total ou parcialmente, possam apresentar efeitos benéficos adicionais. A avaliação da acidez não-trocável é feita subtraindo-se os valores da acidez trocável da potencial ou

total, sendo expressa em meq/100 cm³. A acidez não-trocável é uma estimativa das cargas dependentes de pH e geradas a pH 7,0 em decorrência da metodologia utilizada.

Acidez Potencial ou Total

Refere-se ao total de H⁺ em ligação covalente mais Al⁺⁺⁺ + H⁺ trocáveis, sendo usada na sua determinação uma solução tamponada a pH 7,0 (EMBRAPA 1979). Muitos laboratórios de rotina em fertilidade do solo em Minas Gerais já incorporaram a determinação do H⁺ + Al⁺⁺⁺, pela determinação do pH de equilíbrio de uma solução tamponada SMP com a amostra do solo. Uma vez que o H⁺ + Al⁺⁺⁺ determinado a pH 7,0 pelo processo tradicional (EMBRAPA 1979) correlaciona muito bem com este pH de equilíbrio (Raij et al 1979; Quaggio et al 1982 e observação pessoal para solos de Minas Gerais), torna-se apenas necessário incorporar uma leitura adicional de pH às análises de rotina, com a finalidade de estimar indiretamente o H⁺ + Al⁺⁺⁺, com todas as implicações benéficas de conhecimento e uso deste parâmetro.

Uma representação esquemática destes conceitos fundamentais da acidez do solo, CTC e pH é mostrada na Figura 2, de acordo com Raij (1981). Esta figura ajuda a entender as bases para definição de critérios para recomendação de corretivos a serem utilizados nos solos ácidos de Minas Gerais, como será discutido no tópico seguinte. Na Figura 2, a CTC é representada por um reservatório ocupado por bases (Ca, Mg, K, Na) e por ácidos (Al e H). À medida que se incorpora calcário ao solo, aumentam-se os níveis de Ca e Mg, reduz-se o teor de Al, sendo que a pH 5,6 o solo não deve ter Al e, conseqüentemente, a percentagem de saturação de Al da CTC efetiva deve ser praticamente zero, ou, em outras palavras, a percentagem de saturação de bases da CTC efetiva deve ser 100%, ou a acidez trocável deixa de existir. Para certas culturas, calagem apenas para neutralizar esta acidez seria o mais recomendável, e este foi o critério original usado por Coleman & Thomas (1967) e Kamprath (1967) para correção da acidez em solos

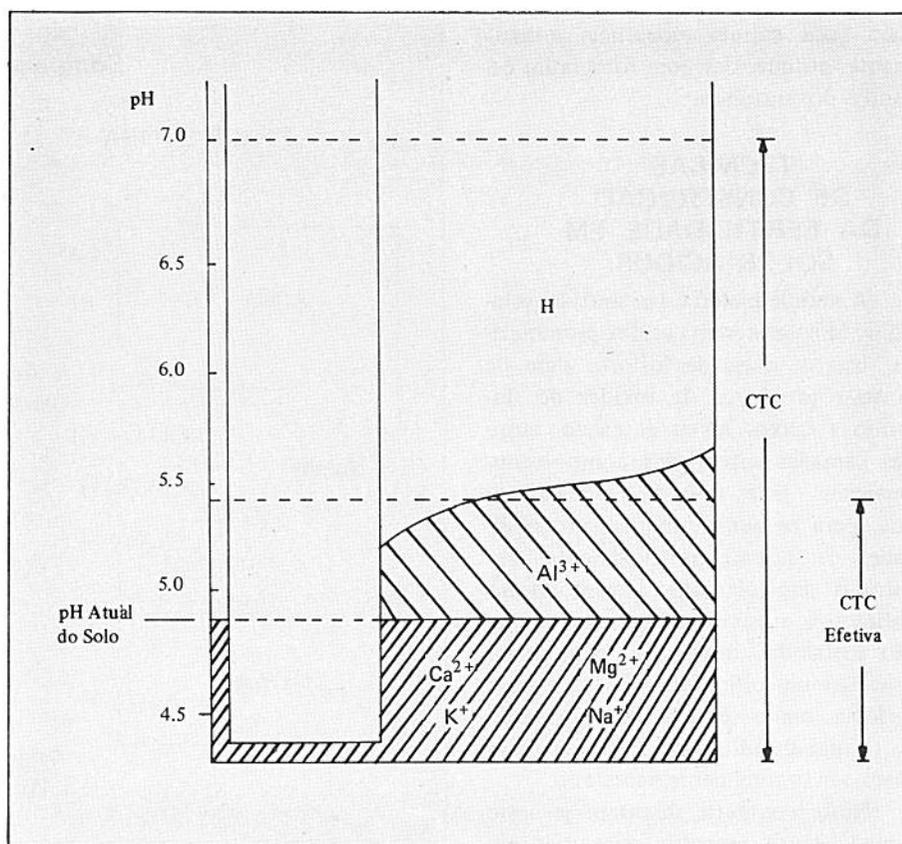


Fig. 2 – A CTC pode ser visualizada como a capacidade de um reservatório, ligado à escala de pH, que indica o nível já atingido pelas bases do solo. Se a acidez do solo for neutralizada, o nível de bases sobe.

Fonte: Raij 1981.

da região tropical.

É importante lembrar, entretanto, que grande parte da CTC a pH 7,0 é ocupada por H, que precisa ser neutralizado pela ação da calagem se se desejar liberar as cargas que se encontram não-dissociadas. Isto só irá ocorrer com a elevação do pH acima do valor 5,6, onde o Al ou acidez trocável já deixava de atuar. Muitas culturas mostram efeitos benéficos de incorporação de calcário em doses mais elevadas e que irão neutralizar parte deste H, ou parte desta acidez não-trocável. Esta é a base do método de recomendação de calcário do critério de elevação da saturação de bases, uma vez que elevar esta saturação corresponde a elevar o pH, diminuir a saturação de Al e gerar mais ponto de troca catiônica dependentes de pH. Uma indicação aproximada entre os parâmetros saturação de bases da CTC a pH 7,0 (V%), pH em CaCl₂, pH em água e percentagem de saturação de Al da CTC efetiva (m%) é apresentada no Quadro 2 (Raij et al 1985).

QUADRO 2 – Relação Aproximada entre Saturação de Bases da CTC a pH 7,0 (V%) pH em CaCl₂, pH em Água e Percentagem de Saturação de Al da CTC Efetiva (m%)

| V% | pH em CaCl ₂ | pH em Água | m% |
|-----|-------------------------|------------|----|
| 4 | 3,8 | 4,4 | 90 |
| 12 | 4,0 | 4,6 | 68 |
| 20 | 4,2 | 4,8 | 49 |
| 28 | 4,4 | 5,0 | 32 |
| 36 | 4,6 | 5,2 | 18 |
| 44 | 4,8 | 5,4 | 7 |
| 52 | 5,0 | 5,6 | 0 |
| 60 | 5,2 | 5,8 | 0 |
| 68 | 5,4 | 6,0 | 0 |
| 76 | 5,6 | 6,2 | 0 |
| 84 | 5,8 | 6,4 | 0 |
| 92 | 6,0 | 6,6 | 0 |
| 100 | 6,2 | 6,8 | 0 |

FONTE : Raij et al (1985).

● Critérios para Recomendação de Doses de Corretivos em Minas Gerais

A importância de uma avaliação criteriosa dos parâmetros de acidez

do solo aumenta em função das inter-relações destes parâmetros com a necessidade de estimar doses adequadas de corretivos e eliminar a acidez do solo e suas conseqüências como fatores limitantes à produção.

Dada a relevância do assunto para as condições de solo, clima e culturas de Minas Gerais, uma discussão mais profunda será feita em relação aos dois métodos mais utilizados atualmente no Estado.

Al e Ca + Mg Trocáveis

A base original para este método foi o trabalho de Daikuhara (1914) em que o autor sugeriu a determinação do Al^{+++} trocável, extraído com KCl 1N, seguindo titulação com NaOH, como um parâmetro de avaliação da acidez do solo. O alumínio trocável foi posteriormente sugerido como critério para determinação da quantidade de calcário a ser aplicada em solos ácidos (Mohr 1961; Kamprath 1967 e 1970 e Reeve & Summer 1972). Difusão geral deste método, nos trópicos, ocorreu após o trabalho de Coleman et al (1959) e, principalmente, após a confirmação de que em solos ácidos, com pH inferior a 5,0, o cation predominante era Al^{+++} e não o H^+ (Coleman & Thomas 1967). Neste período ficou estabelecido que a acidez trocável, constituída principalmente pelo Al^{+++} , que afetava o crescimento das plantas, era aquela extraída por uma solução salina neutra não-tamponada; sendo evidenciado também que, a valores de pH 5,5 ou acima, os solos não continham Al trocável. A difusão internacional e a utilização deste critério de recomendação da calagem nos trópicos ocorreram após o trabalho de Kamprath (1967), através do "International Soil Testing Project", coordenado pela Universidade Estadual de Carolina do Norte, sendo adotado também no Brasil pelo programa coordenado pelo antigo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos do Ministério da Agricultura. O autor recomendava que as doses de calcário para solos minerais deveriam ser calculadas pela expressão $meq Al^{+++}/100 cm^3 \times 2 = T$ de calcário/ha.

Em Minas Gerais adotou-se uma variação ao método original de Kam-

prath (1967), levando-se em conta também os níveis de $Ca^{++} + Mg^{++}$ no solo, sistema que ainda é hoje adotado pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (4ª aproximação - Recomendação para Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais - no prelo).

Os cálculos são feitos com base nas seguintes relações:

$$\begin{array}{l} 1) \text{ meq } Al^{+++}/100 \text{ cm}^3 \times 2 = T \text{ de calcário/ha} \\ 2) \text{ } \leftarrow \text{ constantes } \rightarrow \text{ meq } Ca^{++} + Mg^{++}/100 \text{ cm}^3 = T \text{ de calcário/ha} \end{array}$$

Somam-se os resultados obtidos pelas relações 1 e 2 e o total será a calagem necessária em T/ha, considerando-se a camada de incorporação de 0 a 20 cm e PRNT do calcário de 100%. No caso de o teor de $Ca^{++} + Mg^{++}$ ($meq/100 cm^3$) já estar igual ou superior a 2,0, o cálculo será feito apenas com base na relação 1.

Exemplos:

Solo A

1,3 meq $Al^{+++}/100 cm^3$ de solo
0,8 meq $Ca^{++} + Mg^{++}/100 cm^3$ de solo

$$\begin{array}{l} 1,3 \times 2 = 2,6 \text{ T/ha} \\ 2,0 - 0,8 = 1,2 \text{ T/ha} \end{array}$$

Total recomendado = 3,8 T de calcário/ha

Solo B

1,1 meq $Al^{+++}/100 cm^3$ de solo
2,8 meq $Ca^{++} + Mg^{++}/100 cm^3$ de solo

$$\begin{array}{l} 1,1 \times 2 = 2,2 \text{ T/ha} \\ 2 - 2,8 = \text{dispensável} \end{array}$$

Total recomendado = 2,2 T de calcário/ha

Considerações sobre esse critério de recomendação de calcário são indicadas a esta altura. Segundo Lopes (1984), algumas de suas limitações são as seguintes:

- não leva em conta, diretamente, variações em textura e teor de matéria orgânica e, conseqüentemente, não ocorrem variações nas doses de calcário em função da capacidade-tampão do solo;

- não considera variações no grau de tolerância entre espécies e variedades de plantas cultivadas com problemas de pH, toxidez de Al, Fe e Mn. Doses calculadas por este sistema são elevadas

para o plantio de braquiária, por exemplo, e insuficientes para eliminar toxidez de Mn se esta ocorrer;

- não permite adequada geração de cargas dependentes de pH, uma vez que ao redor de pH 5,5, que é alcançado por aplicação de doses de calcário por este critério, não ocorre a maximização deste fenômeno;

- o efeito residual da calagem é menor, uma vez que as doses de calcário são, geralmente, metade das doses recomendadas pelo método SMP a pH 6,0 (em uso nos Estados do Sul do Brasil) ou pelo método de elevação da saturação de bases, no caso 70%, adotado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (Fig. 3);

- efeito negligível na diminuição da toxidez de Al, Fe e Mn nas camadas subsuperficiais, abaixo daquela de incorporação, em decorrência em geral, das menores doses aplicadas;

- menor eficiência global nas taxas de absorção de N, P, K, Ca, Mg e S, uma vez que a pH 5,5 esta eficiência é 65%, em comparação com 75% a pH 6,0 e 94% a pH 6,5 (Alcarde 1983).

Entretanto, existem também vários pontos positivos do sistema de recomendação de calcário de acordo com os níveis de Al e Ca + Mg, segundo Lopes (1984) que são:

- menores problemas em termos de possíveis desbalanços de micronutrientes (principalmente Zn, Cu e B), em solos com baixas reservas destes no material de origem e/ou altamente intemperizados, face às menores doses recomendadas;

- menores investimentos a curto prazo, também como resultado, geralmente, das menores doses recomendadas;

- provavelmente é ainda o método mais adequado para o nível de tecnologia empregado por muitos agricultores para as condições de solo, clima e culturas do Estado.

Elevação da Saturação de Bases (V%)

O fato de que existe uma relação entre pH e percentagem de saturação de bases em solos brasileiros tem sido observado por vários autores (Catani & Gallo 1965; Comissão de Solos 1960; Combeau et al 1961; Raji et al

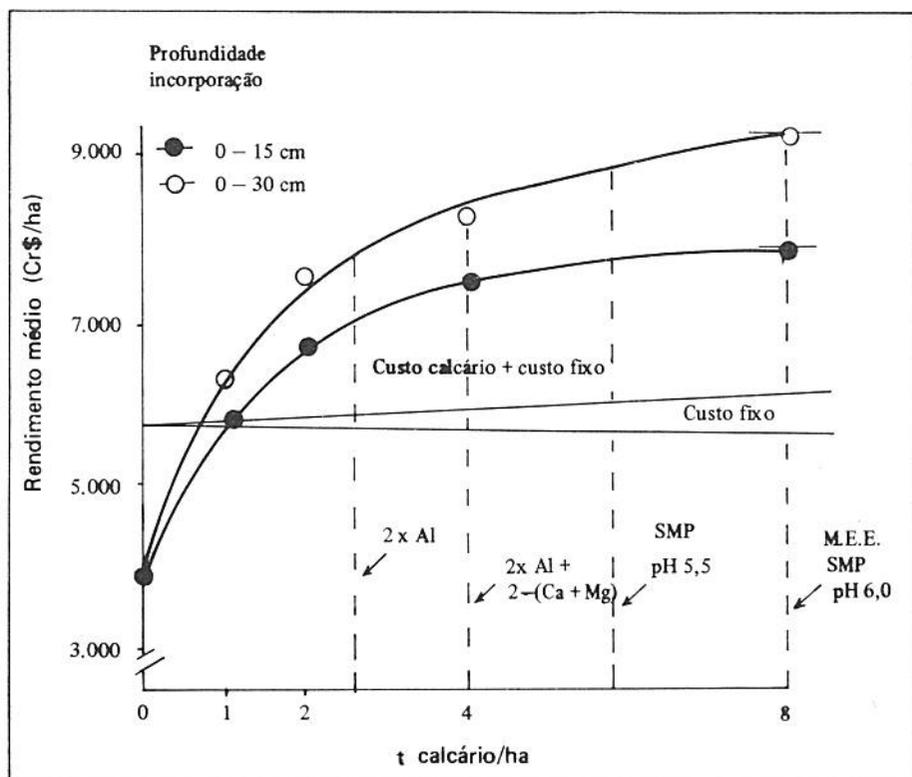


Fig. 3 - Rendimento médio (Cr\$/ha) de cinco cultivos de milho, um de sorgo e um de soja em função de níveis de calcário aplicados em 1972, em Latossolo Vermelho escuro argiloso. (M.E.E-Máxima Eficiência Econômica).
Fonte: Miranda et al (1980).

1968; Castro et al 1972; Camargo & Raji 1976 e Quaggio 1983).

O trabalho original em relação a este método no Brasil foi de Catani & Gallo (1965), estudando 85 amostras do estado de São Paulo (Fig. 4). Com base nesta relação, foi desenvolvida pelos autores uma equação, posteriormente adaptada por Raji (1981) e Raji & Quaggio (1983), como segue:

$$(NC) \text{ Necessidade de calcário} = \frac{T(V_2 - V_1)}{100} \times f$$

onde

T = capacidade de troca de cations (CTC) a pH 7,0 = S + (H + Al)
= Ca + Mg + K + H + Al;

V₁ = percentagem de saturação de bases da CTC a pH 7,0 = 100 x S/T = 100 x Ca + Mg + K / Ca + Mg + K + H + Al;

V₂ = percentagem de saturação de bases da CTC a pH 7,0, necessária para a cultura específica e determinada pela pesquisa;

f = fator de correção para a qualidade do calcário = 100/PRNT, em que o PRNT (poder relativo de neutralização total) leva em conta o grau de finura e o valor de neutralização do corretivo.

Exemplos:

Solo A

T = 8 meq/100 cm³

V₂ = 70% para feijão.

V₁ = 30%

PRNT do calcário = 80%

$$NC = \frac{8(70 - 30)}{100} \times \frac{100}{80} = \frac{8(40)}{100} \times 1,25 = 4 \text{ T de calcário/ha}$$

Solo B

T = 6 meq/100 cm³

V₂ = 50% para arroz de sequeiro

V₁ = 20%

PRNT do calcário = 70%

$$NC = \frac{6(50 - 20)}{100} \times \frac{100}{70} = \frac{6(30)}{100} \times 1,43 = 2,6 \text{ T de calcário/ha}$$

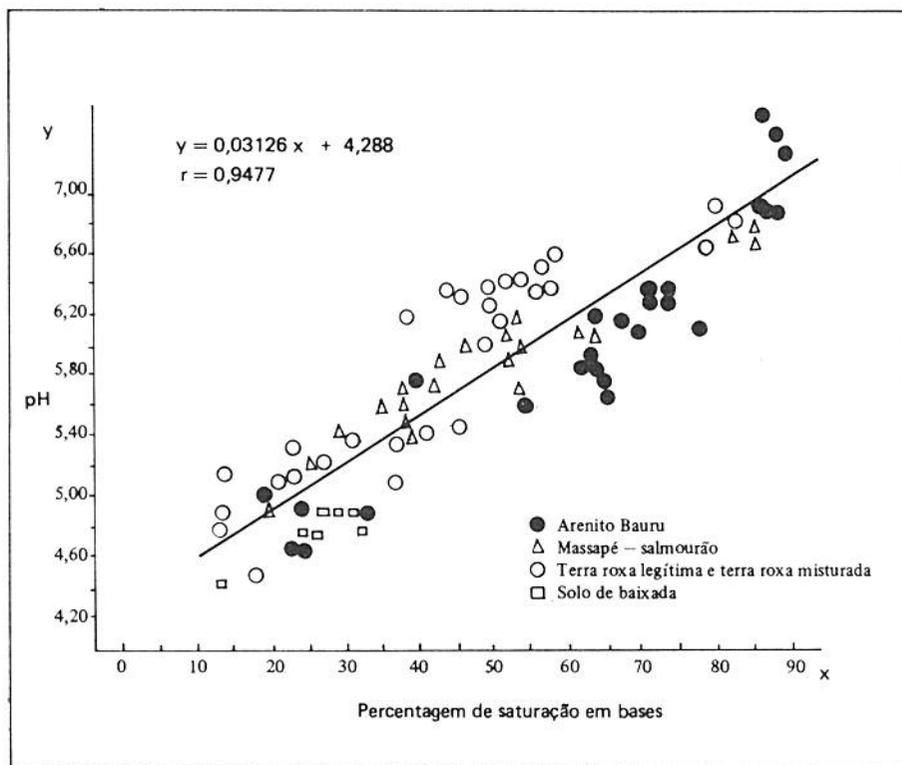


Fig. 4 - Relação entre o pH e a percentagem de saturação em bases de 85 amostras de solos do estado de São Paulo.
Fonte: Catani & Gallo (1955).

Esse critério foi implantado e colocado em operação no Instituto Agrônomo de Campinas a partir de 1984, sendo também bastante utilizado para certas culturas no estado de Minas Gerais, principalmente na região com maior influência de São Paulo.

Algumas limitações deste método podem ser resumidas, como segue:

- a saturação de bases ($V_1\%$) é tomada em relação ao valor da CTC a pH 7,0, que é ainda considerada alta para estabelecer bases de comparação entre a maioria dos solos do Brasil;

- exige estudos específicos de calibração para estimar o nível ideal de saturação de bases ($V_2\%$) para culturas e variedades específicas; isto requer tempo e coleta considerável de informações básicas; a disponibilidade atual de dados de $V_2\%$ é restrita a poucas culturas;

- exige modificações nas análises de rotina para fins de avaliação da fertilidade do solo para incluir o $H^+ + Al^{+++}$, que será somado aos valores de Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , com a finalidade de estimar a CTC a pH 7,0 e calcular o $V\%$;

- doses mais elevadas de calcário, que são em geral estimadas por este método, podem ter algum efeito detrimental no balanço nutricional em termos de micronutrientes, notadamente B, Cu e Zn;

Entretanto, algumas vantagens desse sistema merecem ser consideradas, como base para reflexão e reexame da idéia geral de que o critério do Al^{+++} e $Ca^{++} + Mg^{++}$ trocáveis é o mais adequado para os solos de Minas Gerais e do Brasil Central. Dentre elas, citam-se:

- é um critério mais flexível e científico que leva em consideração a saturação de bases ideal para máxima eficiência econômica de culturas e/ou cultivares; o problema é que este valor de $V\%$ ainda não é disponível para a maioria das culturas;

- integra os fatores de solo que afetam a capacidade-tampão ou dificuldade para alteração no valor do pH (textura, mineralogia da argila, teor de matéria orgânica), uma vez que estes parâmetros afetam a determinação da CTC a pH 7,0;

- permite maior efeito residual da calagem, possivelmente induzindo a um maior efeito nas camadas subsuperficiais, em decorrência de as doses recomendadas por este método serem, em geral, consideravelmente mais altas que aquelas baseadas no critério do alumínio trocável;

- permite, em geral, maior eficiência global na absorção de N, P, K, Ca, Mg e S pelas plantas, por levar a valores de pH mais adequados para a maioria das plantas cultivadas;

- a inclusão do $H^+ + Al^{+++}$ nas análises de rotina, necessárias para uso do critério de elevação da saturação de bases ($V\%$) permite, também, estimar as cargas dependentes de pH, com todas as implicações de ordem prática decorrentes do conhecimento deste parâmetro. Isto pode ser facilmente obtido subtraindo-se os valores da CTC efetiva (t) dos valores da CTC a pH 7,0 (T).

● Eficiência da Prática da Calagem

Para que seja obtida a maior eficiência possível da prática da calagem é necessário considerar uma série de aspectos, apresentados a seguir.

Amostragem do Solo

O ponto básico da partida para um adequado manejo da fertilidade do solo é uma amostragem adequada do solo. Neste aspecto, a área a ser amostrada deve ser o mais uniforme possível quanto a cor, posição na encosta, cobertura vegetal ou cultura, textura, drenagem e histórico de uso. Em geral devem-se coletar 20 amostras simples à profundidade de 0-20 cm, e que misturadas irão formar uma amostra composta (300 g) que será enviada ao laboratório.

No caso de áreas novas, em que não se conheçam detalhes sobre possíveis limitações químicas das camadas subsuperficiais do solo, é recomendável fazer, também, amostragens nas camadas de 20-40 cm, 40-60 cm e, às vezes, até 60-80 cm. Este sistema de amostragem permitirá ao técnico avaliar glebas onde as culturas apresentarão mais problemas de falta d'água durante os veranicos, dentre outros, e sugerir medidas práticas de manejo para minimizar seus efeitos nas produções.

A amostragem de camadas mais profundas, ocasionalmente, permitirá ainda acompanhar a evolução da fertilidade do solo em profundidade, levando a um conhecimento mais detalhado de eventuais problemas de desbalanços nutricionais.

No caso de fazer amostragens nas camadas mais profundas, o número de amostras simples a coletar deve ser o mesmo para a camada de 0-20 cm (20 pontos), e a amostra composta deve ser obtida misturando-se apenas as amostras simples referentes à profundidade específica.

A época ideal para coleta das amostras é após a colheita, em áreas cultivadas, e no início do período da seca, em áreas novas.

Escolha do Corretivo

Face às mudanças relativas na legislação, verificadas em relação aos corretivos, conforme portaria SEFIS Nº 03 de 12/06/86, é oportuno neste capítulo fazer um resumo dos tópicos principais desta portaria.

1) Os corretivos da acidez do solo deverão possuir as seguintes características mínimas: passar 100% em peneira de 2 mm (ABNT Nº 10); 70% em peneira 0,84 mm (ABNT Nº 20); e 50% em peneira de 0,30 mm (ABNT Nº 50), sendo permitida uma tolerância de 5% na peneira ABNT Nº 10.

2) A avaliação da reatividade (RE) dos calcários é obtida levando-se em consideração a composição granulométrica de acordo com os seguintes dados:

| Fração | Reatividade (RE %) |
|---|--------------------|
| Retirada na peneira ABNT Nº 10 | 0 |
| Passa na peneira ABNT Nº 10 e fica retida na ABNT Nº 20 | 20 |
| Passa na peneira ABNT Nº 20 e fica retida na ABNT Nº 50 | 60 |
| Passa na peneira ABNT Nº 50 | 100 |

3) A avaliação do teor de neutralizantes é feita pela determinação do poder de neutralização (PN) expresso em Eq_{CaCO_3} , de acordo com a legislação vigente.

Considerando as duas características de qualidade principais, o Poder

Relativo de Neutralização Total do Corretivo (PRNT) é determinado pela equação)

$$PRNT = \frac{PN \times RE}{100}$$

4) A legislação atual determina, ainda, que os corretivos comercializados deverão possuir as seguintes características mínimas:

| Corretivos da Acidez | PN (% em CaCO ₃) | Soma (% CaO + % MgO) |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------|
| Calcário | 67 | 38 |
| Cal virgem agrícola | 125 | 68 |
| Cal hidratada agrícola | 94 | 50 |
| Escórias | 60 | 30 |
| Calcário calcinado agrícola | 80 | 43 |
| Outros | 67 | 38 |

5) Para calcário, ficam estabelecidos os valores mínimos de 67% para PN e 45% para PRNT.

6) Os calcários podem ser classificados conforme os valores a seguir:

$$NC = \frac{8(70-30)}{100} \times \frac{100}{80} = \frac{8(40)}{80} \times 1,25 = 4 \text{ T de calcário/ha}$$

7) Exemplo de cálculo de PRNT de acordo com a nova legislação.

| Calcário: | Granulometria: |
|------------------------|--|
| Característica Química | - maior que peneira ABNT Nº 10 = 2% |
| CaO = 38% | - entre peneiras ABNT Nº 10 e 20 = 12% |
| MgO = 10% | - entre peneiras ABNT Nº 20 e 50 = 26% |
| PN = 93% | - menor que peneira ABNT Nº 50 = 60% |

$$RE = \frac{0x(2) + 20x(12) + 60x(26) + 100x(60)}{100}$$

RE = 78

$$PRNT = \frac{93 \times 78}{100} = 72,5\%$$

Aplicação do Corretivo

A aplicação do corretivo deve ser feita de uma vez, não havendo vantagens em parcelar a calagem. A distribuição deve ser a lanço na superfície, e a incorporação o mais profunda possível para o caso de culturas anuais e implantação de culturas perenes. A época ideal para fazer a calagem é após a colheita, junto com incorporação dos restos culturais, ou 60 a 90 dias antes das operações normais de plantio.

Para formação de culturas perenes em glebas que demandem calagem, os cuidados com esta prática devem ser ainda maiores. Neste caso, além da calagem em área total, com incorporação no mínimo na camada de 0-20 cm, deve ser feita também uma correção proporcional ao volume final da cova. Por exemplo, se a recomendação da calagem é de 4 t/ha, a cova com dimensões finais de 0,6 x 0,6 x 0,6 m terá um volume adicional a ser corrigido de 0,4 x 0,6 x 0,6 m ou 0,144 m³. Como o volume de 1 ha na profundidade de 0-20 cm é 2.000 m³, basta fazer uma regra de três:

$$4.000 \text{ kg de calcário} \dots 2.000 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$x \text{ kg de calcário} \dots 0,144 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$x = \frac{0,144 \times 4.000}{2.000} = 300 \text{ g de calcário/cova}$$

Efeito Residual da Calagem

Se a calagem é feita na dose correta e incorporação adequada, seu efeito residual é de três a cinco anos. Conseqüentemente, este é o período para realização de nova calagem que deverá ser feita com base em nova análise de solos.

Adução Fosfatada Corretiva

● Considerações Gerais

Um dos aspectos mais marcantes da grande maioria dos solos do estado de Minas Gerais, notadamente da área sob vegetação de cerrado, é a baixa disponibilidade natural de fósforo, aliada a uma alta capacidade de fixação deste nutriente. Estes fatos têm levado, muitas vezes, à adoção da prática da adubação fosfatada corretiva ou fosfatagem

corretiva, no sentido de, juntamente com a prática da calagem, permitir uma rápida construção da fertilidade destes solos levando a uma maior eficiência das adubações de manutenção e produtividade de diversas culturas.

Entretanto, para maior eficiência desta prática de manejo, dados recentes de pesquisa, sumariados por Lopes (1984), têm mostrado que alguns pontos, apresentados a seguir, devem ser levados em conta:

a) Solos ácidos, com toxidez de alumínio e/ou manganês, devem receber calagem adequada como primeira prática de manejo para produção efetiva de culturas não-tolerantes a estes problemas.

b) A técnica moderna de adubação em solos deficientes em fósforo e com alta capacidade de fixação deste nutriente recomenda o uso da fosfatagem corretiva, seguida das adubações de manutenção.

c) A calagem prévia aumenta a eficiência dos fertilizantes fosfatados solúveis em água (superfosfato simples, superfosfato triplo etc.), fosfatos naturais de alta reatividade (hiperfosfato) e termofosfatos, e diminui a eficiência da maioria dos fosfatos naturais brasileiros (Araxá, Patos, Catalão etc.) para aplicação direta.

d) As produções das culturas anuais e bianuais são praticamente proporcionais às doses de fósforo aplicadas, não importando se esse nutriente é incorporado após distribuição a lanço, ou aplicado parceladamente em quatro anos no sulco de plantio, desde que não ocorram problemas de veranicos.

e) Em áreas com alta probabilidade de ocorrência de veranicos, há uma maior eficiência pela distribuição da adubação fosfatada corretiva a lanço, feita pouco antes do plantio, com posterior incorporação com gradagem, o que permite maior volume de distribuição do sistema radicular.

f) As únicas formas de perdas do calcário e da adubação fosfatada são por remoção pelas culturas e erosão; conseqüentemente o efeito residual destas práticas, sob uso racional do solo, é marcante, justificando a utilização deles no processo produtivo da agricultura mineira.

● **Doses da Adubação Fosfatada Corretiva**

Para a tomada de decisão no que diz respeito ao emprego ou não desta prática, e em caso positivo, qual a dose de fertilizante fosfatado a ser usada, há necessidade de considerar, ainda, os seguintes aspectos:

a) **Programação do uso da terra nos próximos anos** — por exemplo, se a terra for arrendada para um período de três a cinco anos, não seria recomendável usar esta prática, pois o efeito residual é, em geral, superior a este período. Outro exemplo, se uma área nova de cerrado vai ser usada por dois a três anos com arroz de sequeiro, seguindo formação de pastagens, não seria, também, recomendável;

b) **Período em anos em que se pretende atingir as metas de produção almejadas** — a construção da fertilidade pode ser atingida a curto, médio ou longo prazos em função das doses de fósforo aplicadas;

c) **Disponibilidade de recursos** — neste aspecto é sempre recomendável não diluir a disponibilidade de capital em uma área muito grande e sim concentrar o investimento em uma área menor. Os dados apresentados no Quadro 3 falam por si mesmos. Admitindo-se que o agricultor tem recursos para adquirir 12 t de P_2O_5 , nota-se que a maior produção por unidade de P_2O_5 aplicado foi obtida quando da exploração de 100 ha (Goedert & Souza 1984). O princípio

ilustrado da adubação fosfatada corretiva se aplica a qualquer tipo de propriedade, ou seja, havendo limitação de recursos é preferível uma concentração de esforços.

Culturas Anuais e Bianaus

Considerando-se que a fosfatagem corretiva com fertilizantes solúveis em água ou citrato neutro de amônio representa, em geral, um alto investimento inicial, seu uso é mais recomendável para certas culturas anuais e bianaus.

Nessas condições, para solos arenosos com até 5 ppm de P e solos barrentos ou argilosos com até 3 ppm de P, recomendam-se doses de 3 a 10 kg de P_2O_5 solúvel em água ou citrato neutro de amônio para cada 1% de argila.

Exemplo, para solo argiloso (50% de argila), apresentando 2 ppm de P, a opção do agricultor será 4 kg de P_2O_5 /1% de argila.

$$50\% \text{ de argila} \times 4 \text{ kg de } P_2O_5 = 200 \text{ kg de } P_2O_5/\text{ha}$$

Gramíneas e Leguminosas Forrageiras Tolerantes à Acidez

Neste caso têm-se obtido excelentes resultados de fosfatos naturais brasileiros de baixa reatividade, associada à pequena dose de calcário. A recomendação para solos arenosos com até 5 ppm de P e solos barrentos ou argilosos com até 3 ppm de P seria utilizar 3 a 10 kg de P_2O_5 total para cada 1% de argila.

● **Métodos de Aplicação**

Culturas Anuais e Bianaus

Distribuir o fertilizante fosfatado de alta solubilidade (superfosfato simples, superfosfato triplo, hiperfosfato ou termofosfato) a lanço, no mínimo 60 a 90 dias após a distribuição e incorporação do calcário com aração. Fazer a incorporação do fertilizante fosfatado com gradagem, seguindo-se as operações normais de plantio e adubações de manutenção.

Gramíneas e Leguminosas Forrageiras Tolerantes à Acidez (Formação)

Não fazer a calagem prévia. Distribuir o fosfato natural a lanço com posterior incorporação pelo preparo do solo, no mínimo 60 a 90 dias antes das operações normais de plantio. Se necessário, com base nos resultados da análise do solo, aplicar juntamente com o fosfato natural de 500 a 1.000 kg de calcário, ou 1/4 da recomendação normal, apenas como fonte de cálcio e/ou magnésio. Fazer a incorporação através de aração e gradagem, seguindo-se as operações normais de plantio e adubações de manutenção.

Gramíneas e Leguminosas Forrageiras Não-tolerantes à Acidez (Formação)

Proceder à calagem na dose normal como para culturas anuais e bianaus. Fazer a fosfatagem corretiva com 1/3 do P_2O_5 na forma solúvel (superfosfato simples, superfosfato triplo, hiper-

QUADRO 3 — Produção Potencial de Quatro Lavouras de Soja, Implantadas em Solo com Alta Resposta à Adubação Fosfatada, Utilizando a Mesma Quantidade Total de Fertilizante Fosfatado

| Alternativa | Área (ha) | Adubação P (kg P_2O_5 /ha) | Rendimento Potencial (1) (t Grãos/ha) | Produção da Empresa (t Grãos) | Custos (2) | | | Receita Líquida da Empresa | | Produção Líquida por Unidade de P_2O_5 |
|-------------|-----------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------|---------|-------|----------------------------|-----------------|--|
| | | | | | Fixos | Fosfato | Total | (t Grãos) | Produção/Custos | |
| | | | | | (t Grãos) | | | | | |
| A | 300 | 40 | 0,9 | 270 | 210 | 48 | 258 | 12 | 1,04 | 1,0 |
| B | 200 | 60 | 1,3 | 260 | 140 | 48 | 188 | 72 | 1,38 | 6,0 |
| C | 150 | 80 | 1,6 | 240 | 105 | 48 | 153 | 87 | 1,57 | 7,3 |
| D | 100 | 120 | 2,2 | 220 | 70 | 48 | 118 | 102 | 1,87 | 8,5 |

(1) Calculado com base nas curvas de respostas potenciais.

(2) Baseado em custos fixos (custo total - custo fertilizante fosfatado) de 700 kg grãos/ha e na condição em que são necessários 4 kg de soja para pagar 1 kg P_2O_5 .

FONTE : Goedert & Souza (1984).

fosfato ou termofosfato) e 2/3 na forma de fosfatos naturais brasileiros, incorporando com gradagem, seguindo-se as operações normais de plantio e adubações de manutenção.

Utilização do Gesso Agrícola

● Considerações Gerais

O gesso agrícola, muitas vezes citado erroneamente como fosfogesso, é um subproduto da indústria de fertilizantes, quando da obtenção do ácido fosfórico, que por sua vez é utilizado na fabricação do superfosfato triplo e fosfatos de amônio (MAP e DAP) (Fig. 5), segundo Malavolta (1979).

A preocupação atual com usos futuros deste material é válida, procurando-se alternativas técnica e economicamente viáveis, face às perspectivas do acúmulo do gesso agrícola nos próximos anos. Segundo Malavolta et al (1981), considerando-se o fator de conversão de 3 a 4 t de gesso agrícola por tonelada de P_2O_5 produzida, estima-se que, quando todas as fábricas brasileiras de superfosfato triplo e fosfato de amônio estiverem operando com capacidade total, haverá anualmente uma quantidade de gesso agrícola acumulada da ordem de sete milhões de toneladas.

Embora a composição do gesso agrícola possa mostrar variações, nota-

damente em função do teor de umidade do material, apresenta-se, no Quadro 4, uma caracterização deste produto, segundo Vitti & Malavolta (1985). Observa-se que os teores de CaO e S são bastante elevados e que o teor de P_2O_5 é menor que 1%, daí a impropriedade de referir-se a este material como fosfogesso. Com base nas suas características químicas, este produto seria, na pior das hipóteses, uma exce-

| Característica | Percentagem |
|----------------------------------|-------------|
| Umidade livre | 15 – 17 |
| CaO | 26 – 28 |
| S | 15 – 16 |
| P_2O_5 | 0,6 – 0,75 |
| SiO_2 (insolúveis em ácidos) | 1,26 |
| F (fluoretos) | 0,63 |
| R_2O_3 ($Al_2O_3 + Fe_2O_3$) | 0,37 |

FONTE : Vitti & Malavolta (1985).

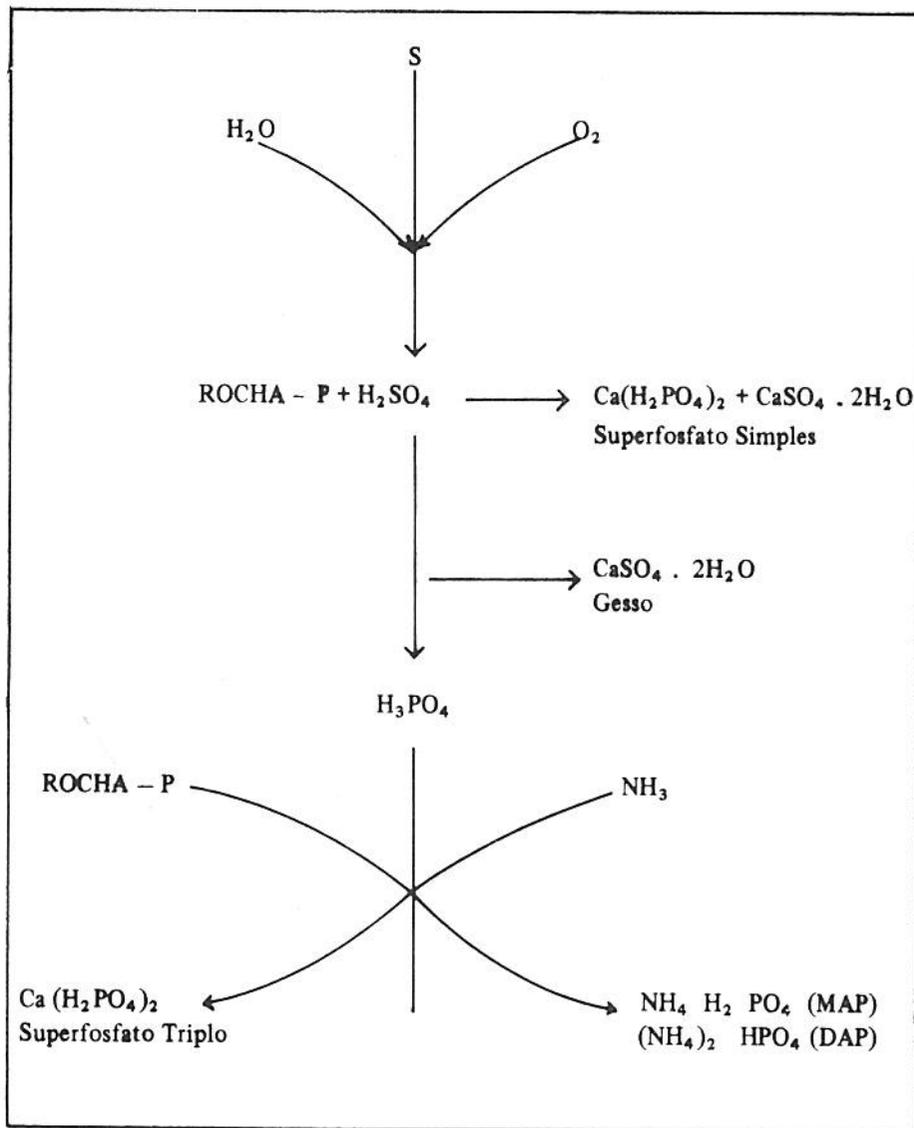
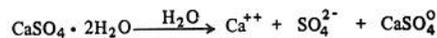


Fig. 5 – Esquema simplificado dos processos tecnológicos para obtenção de adubos fosfatados. Fonte: Malavolta (1979).

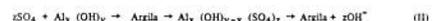
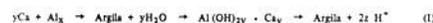
lente fonte de cálcio e enxofre para as culturas.

Embora não seja objetivo específico deste trabalho discutir, detalhadamente, as possíveis reações químicas do gesso agrícola no solo, seria oportuno, a esta altura, dar as implicações práticas delas, através de um resumo sobre o assunto.

Segundo Pavan (1983), a dissociação do gesso agrícola na solução do solo irá produzir as seguintes espécies iônicas:



Em decorrência desta reação de dissociação, os ions Ca^{++} e SO_4^{2-} irão participar das reações de troca catiônica e aniônica, sendo elas resumidas, como segue, em sistemas contendo $CaSO_4$ e Al trocável, de acordo com Pavan (1983):



Nesses sistemas, embora as alterações do pH do solo, após a aplicação do gesso, dependam do balanço entre os ions H^+ produzidos pela hidrólise do

Al^{+++} , com ions OH^- substituídos pelo SO_4^{2-} ; elas não têm sido substanciais, conforme resultados de muitos trabalhos desenvolvidos em solos do Brasil (Couto et al 1979; Pavan et al 1982; Alves & Lopes 1984 e Pavan et al 1984). Em outras palavras, as alterações de valores de pH pelo uso do gesso têm sido mínimas.

Outro ponto que merece destaque na reação de dissociação do gesso agrícola é que cerca de 40% do total do cálcio solúvel permanece na forma de $CaSO_4^0$. Esta é potencialmente móvel no solo, possível de posterior dissociação nas camadas subsuperficiais, formando complexos estáveis com o Al^{+++} trocável destas camadas e também fornecendo Ca^{++} à solução do solo em profundidade (Pavan et al 1984). Um esquema global das reações e efeitos do gesso agrícola é apresentado na Figura 6.

● O gesso como Condicionador das Camadas Superficiais do Solo ao Maior Desenvolvimento Radicular

Dentre as várias alternativas do

gesso agrícola, citam-se as seguintes: a) correção de solos sódicos; b) condicionador de esterco; c) fertilizante; e d) condicionador das camadas subsuperficiais do solo ao maior desenvolvimento radicular, sendo esta última a que tem recebido maior interesse da pesquisa nos últimos anos e, pelas suas implicações práticas, merece maior detalhamento.

As condições de alta saturação de alumínio e/ou baixos teores de cálcio, nas camadas subsuperficiais de muitos solos brasileiros, constituem-se em uma espécie de barreira química, limitando o desenvolvimento do sistema radicular de muitas plantas não-tolerantes a estes problemas (Lopes 1984). Esta limitação reduz o volume de solo a ser explorado pelas raízes, diminuindo, conseqüentemente, a absorção de água e/ou nutrientes. Este problema é ainda mais acentuado pela ocorrência de veranicos no período das chuvas, associados a perdas consideráveis de água por evaporação e evapotranspiração, e também pela baixa capacidade de retenção de umidade, em decorrência

dos tipos de argila dominantes nestes solos.

A incorporação profunda de calcário, apesar de ser uma prática de comprovada eficiência para minimizar estes problemas, nem sempre é possível de ser operacionalizada, devido à falta de equipamentos apropriados e ao alto consumo de energia (EMBRAPA 1981 e Freire 1982). Seleção de espécies e cultivares tolerantes a estes fatores limitantes tem recebido atenção especial da pesquisa na agropecuária brasileira.

Os estudos envolvendo o gesso agrícola como condicionador químico das camadas subsuperficiais de certos solos, induzindo a uma distribuição mais efetiva do sistema radicular de algumas culturas, sugerem as amplas possibilidades deste produto como um componente importante na luta contra os efeitos dos veranicos. As primeiras experiências envolvendo estudos de movimentação do gesso e avaliação de seus efeitos nas camadas subsuperficiais foram desenvolvidas por Reeve & Summer (1972) na África do Sul, tendo sido observada uma redução de 57% para 43% na saturação de alumínio.

No Brasil uma série de trabalhos desenvolvidos em colunas de solo com estrutura deformada ou indeformada, sob condições de casa de vegetação, e experimentos de campo têm comprovado até três efeitos benéficos do uso do gesso agrícola isoladamente ou em combinação com o uso de calcário: a) elevação do nível de Ca^{++} trocável nas camadas subsuperficiais; b) diminuição da saturação de alumínio; c) maior indução ao desenvolvimento radicular em profundidade (EMBRAPA 1979; Lobato & Ritchey 1980; EMBRAPA 1980; EMBRAPA 1981; Ritchey et al 1982 e Alves & Lopes 1984).

Entretanto, é necessário lembrar que ainda são escassas as informações de doses ótimas, principalmente em função de culturas, clima, textura e mineralogia da argila, seqüência ideal de aplicação em relação a outras práticas de manejo, efeitos residuais e, sobretudo, alterações químicas secundárias no perfil do solo, pelo uso desse produto. Neste contexto, alguns resultados de pesquisa são apontados para reflexão.

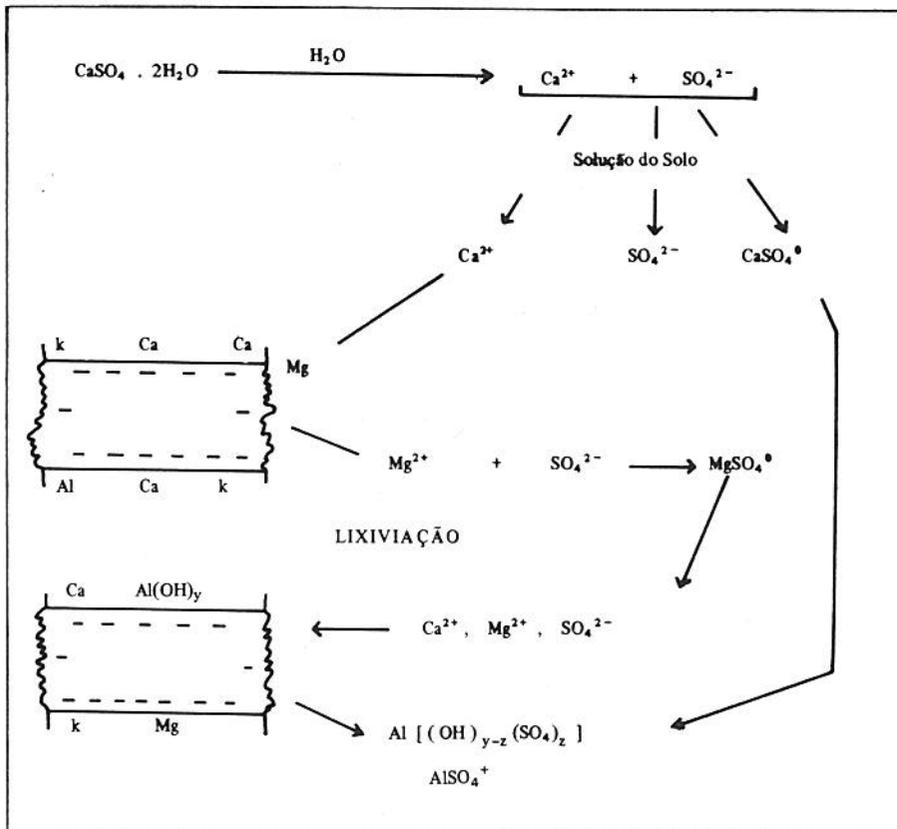


Fig. 6 – Algumas reações do gesso no solo contendo Al em profundidade. Fonte: Pavan (comunicação pessoal).

Além da lixiviação do cálcio em profundidade, o gesso pode provocar, também, o arrastamento de outras bases, principalmente o magnésio e o potássio. Reeve & Summer (1972) mostraram que doses elevadas de gesso acima de 3 meq/100 g, o que corresponde a aproximadamente a 5 t gesso/ha, induziram a perdas de mais da metade do magnésio nativo do solo, ou seja, cerca de 1,7 meq Mg⁺⁺/100 g.

Perdas de magnésio e potássio pelo uso isolado do gesso, ao saturar a solução do solo com Ca⁺⁺ foram observadas por Quaggio et al (1982; Pavan et al (1984); Ririe et al (1952); Rosolém & Machado (1984) e EMBRAPA (1982) Também Dal-Bó (1985), estudando os efeitos de três fontes de cálcio em colunas de solo onde foi cultivada a cana-de-açúcar, observou que os tratamentos com gesso agrícola foram responsáveis pela menor produção de matéria seca. O autor atribuiu este comportamento a um possível desequilíbrio nutricional envolvendo a relação Ca/Mg.

● **Critérios para Avaliação da Necessidade e Recomendação de Doses de Gesso Agrícola**
 – 1ª Aproximação

Com base nos princípios teóricos e resultados de experimentos envolvendo o uso do gesso agrícola no Brasil, discutidos nos tópicos anteriores, estabelecem-se a seguir alguns critérios para avaliação da necessidade de gesso agrícola como fertilizante ou condicionador químico de subsuperfície.

As sugestões apresentadas devem ser consideradas como um guia básico, e não como pacote de tecnologia rígida e imutável. São passíveis de aprimoramentos e modificações, à medida que novos conhecimentos e refinamentos forem sendo conseguidos pelos vários segmentos da pesquisa.

Como Fonte de Enxofre para as Culturas

Recomenda-se para solos com níveis abaixo de 8-10 ppm de S-SO₄²⁻ na camada de 0-20 cm e quando nas adubações normais não se faça uso de fertilizantes que contenham enxofre, como superfosfato simples ou sulfato de amônio. É imprescindível, no processo de

diagnose de possíveis problemas de deficiência de enxofre, analisar também as camadas de 20-40 cm e 40-60 cm, pois, muitas vezes, há abundância de S-SO₄²⁻ nestas camadas.

As doses de gesso agrícola para esta finalidade devem variar de 200 a 400 kg/ha (30 a 60 kg de enxofre), com aplicação no sulco de plantio, dependendo da textura, teor de matéria orgânica e tipo de cultura.

Como Condicionador de Subssuperfície

É recomendável para situações em que o teor de Ca⁺⁺ trocável nas camadas subsuperficiais (20 cm para mais) for igual ou menor que 0,3 meq/100 cm³ e/ou os níveis de Al⁺⁺⁺ trocável forem iguais ou maiores que 0,5 meq/100 cm³ e/ou a saturação de alumínio (valor m%) da CTC efetiva for igual ou maior que 40%.

Nessa situação três alternativas para estabelecimentos de doses de gesso agrícola são apresentadas a seguir.

Alternativa A – no caso da calagem da área ser estimada pelo método da elevação da saturação de bases (Raij et al 1985):

– substituir 25% do CaO do calcário pelo CaO do gesso agrícola. Por exemplo, dose de calcário recomendada = 4 t/ha; calcário com 40% CaO.

4.000 kg de calcário → 1.600 kg de CaO
 25% de 1.600 kg de CaO → 400 kg de CaO

100 kg de gesso agrícola → 25 kg de CaO
 x kg de gesso agrícola → 400 kg de CaO

x = 1.600 kg de gesso agrícola

Recomendação final: 3.000 kg de calcário/ha + 1.600 kg de gesso agrícola/ha.

Alternativa B – no caso de a calagem da área ser estimada pelo método do Al⁺⁺⁺ e Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ trocáveis (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais 1978):

– adicionar na forma de gesso agrícola mais 25% de CaO além do CaO do calcário. Por exemplo, dose de calcário recomendada = 3 t/ha; calcário com 40% CaO.

3.000 kg de calcário → 1.200 kg de CaO
 25% de 1.200 kg de CaO → 300 kg de CaO

100 kg de gesso agrícola → 25 kg de CaO
 x kg de gesso agrícola → 300 kg de CaO

x = 1.200 kg de gesso agrícola

Recomendação final: 3.000 kg de calcário/ha + 1.200 kg de gesso agrícola/ha.

Alternativa C – no caso de a fosfatagem corretiva ser feita com superfosfato simples ou termofosfato, e não terem sido usadas, previamente, as alternativas A ou B:

– adicionar, para cada 100 kg de superfosfato triplo, 115 kg de gesso agrícola, ou para cada 100 kg de termofosfato aplicar 50 kg de gesso agrícola/ha. A meta desta alternativa é que as doses conjuntas destes produtos forneçam quantidade de gesso semelhante à que seria fornecida se o agricultor usasse na fosfatagem corretiva o superfosfato simples que possui cerca de 50% de gesso na sua constituição original.

Por exemplo, em solo com 50% de argila, a opção do agricultor deve ser de 5 kg de P₂O₅/1% de argila para a fosfatagem corretiva, conseqüentemente, ela deve ser de 250 kg de P₂O₅/ha que pode ser feita com 1.250 kg de superfosfato simples ou 1.200 kg de termofosfato + 625 kg de gesso agrícola ou 625 kg de superfosfato triplo + 718 kg de gesso agrícola/ha.

Observações:

a) Para todas as alternativas de uso do gesso agrícola, é imprescindível monitorar as alterações químicas do solo através de análises das camadas 0-20, 20-40 e 40-60 cm, notadamente para possíveis desbalanços nutricionais em termos de magnésio e potássio;

b) a aplicação do gesso agrícola como condicionador de subsuperfície deve ser feita a lanço na mesma época em que for feita a fosfatagem corretiva, seguindo-se incorporação com gradagem quando aplicável. Se a área não for receber uma fosfatagem corretiva, aplicar o gesso junto com a calagem, seguindo-se a incorporação com aração e gradagem quando aplicável;

c) para solos extremamente arenosos (< 12% de argila), com valores de CTC a pH 7,0 muito baixos (< 3 meq/100 cm³) e com baixos níveis de matéria orgânica (< 1,5%), os perigos de desbalanços induzidos pelo uso do gesso são muito maiores, exigindo estudos locais mais detalhados para definição de doses a aplicar.

ADUBAÇÕES E MANUTENÇÃO

Um ponto relevante que precisa ser enfatizado é que não basta apenas fazer uso do calcário, da adubação fosfatada corretiva e, em certos casos, do gesso agrícola no processo de "construção" da fertilidade dos solos ácidos e de baixa fertilidade de Minas Gerais. As adubações de plantio e coberturas, que abrangem as adubações de manutenção, são também componentes importantes no manejo da fertilidade do solo, notadamente em termos de N, P, K, S e micronutrientes.

A partir dos resultados das análises das amostras de solo, a filosofia básica de recomendação vigente para o estado de Minas Gerais é que, para fósforo e potássio, encontrando-se o nível baixo, usa-se o total da adubação básica; quando o nível for médio, aplicar dois terços da adubação básica e, para o caso de o nível destes nutrientes ser alto, aplicar um terço da adubação básica. Com relação ao nitrogênio, dadas as variações passíveis de ocorrerem em curto espaço de tempo para formas aproveitáveis (NO₃⁻ e NH₄⁺), as análises de rotina não incluem este nutriente, ficando a variação muito mais em função de outros critérios de diagnose, notadamente experiência do técnico com a cultura e região. Detalhes sobre as adubações de manutenção encontram-se na 4ª aproximação da publicação "Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais", em fase de publicação. Para o caso específico de enxofre e micronutrientes, que normalmente não são incluídos nas análises de rotina para avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes, não existem ainda critérios definidos que permitam separar, com segurança, solos com alta probabilidade de resposta.

Entretanto, como uma 1ª aproximação

no processo decisório para o uso de fertilizantes contendo enxofre e micronutrientes, sugerem-se as seguintes faixas críticas: 8 a 10 ppm de S-SO₄ (método turbidimétrico com BaCl₂ · H₂O); 0,8 a 1,0 ppm de Zn, 0,5 a 0,8 ppm de Cu, 2 a 5 ppm de Mn (extração com HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025 N); 0,4 a 0,6 ppm de B (extração com H₂O quente); 0,1 a 0,2 ppm de Mo (extração com oxalato de amônio pH 3,3).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que se obtenha êxito no manejo da fertilidade do solo, é necessário todo esforço para fazer uma diagnose o mais completa possível. Neste aspecto é oportuna uma adaptação do capítulo 9 do Manual de Fertilidade do Solo, publicado em 1979 pelo The Potash & Phosphate Institute, que enfoca este assunto de forma prática, mas abrangente.

Diagnose Adequada dos Problemas

Para que se faça uma diagnose adequada e o mais completa possível, é necessário ir além dos problemas de fertilidade do solo. É necessário conhecer o meio ambiente das plantas. Este tipo de enfoque pode ajudar, e muito, na identificação de um problema que está induzindo ou aumentando deficiências nutricionais aparentes.

a) **Zona de desenvolvimento radicular** – O solo precisa ser bem estruturado e suficientemente permeável para expansão das raízes e completa nutrição delas. Uma cultura desenvolve um sistema radicular de 2 m ou mais em alguns solos, para obter água e nutrientes. Um solo raso ou compactado ou com limitações químicas ao desenvolvimento das raízes não oferece esta zona adequada para as raízes crescerem.

b) **Temperatura** – Baixas temperaturas no solo reduzem a decomposição da matéria orgânica. Isto diminui a liberação de N e outros nutrientes. Nutrientes são menos solúveis em solos frios, aumentando o potencial de deficiência. Fósforo e potássio difundem-se mais lentamente em solos frios.

c) **pH do solo** – Condições ácidas

do solo reduzem a disponibilidade de Ca, Mg, S, K, P e Mo... e aumentam a disponibilidade de Fe, Mn, B, Cu e Zn. O nitrogênio é mais disponível entre pH 6,0 e 7,0.

d) **Insetos** – Não se devem confundir danos causados por insetos com sintomas de deficiência. É imprescindível examinar raízes, folhas e ramos em relação a ataque de pragas que podem parecer deficiências nutricionais.

e) **Doenças** – Uma avaliação detalhada mostra a diferença entre doenças de plantas e sintomas de deficiência. A doença pode ser identificada, na maioria das vezes, pelo uso de uma lente de dez aumentos.

f) **Condições de umidade** – Solo seco pode induzir a deficiências de nutrientes. Boro, Cu e K são bons exemplos. Este é o motivo de boas respostas das culturas a tais nutrientes sob condições de deficiência de umidade.

g) **Problemas de salinidade do solo** – Sais solúveis e álcalis são problemas em algumas áreas. Estas áreas podem cobrir somente uma parte da propriedade – usualmente onde o lençol freático é elevado, onde ocorrem contaminações por poços de água salgada, ou quando a água usada na irrigação é de baixa qualidade.

h) **Identificação de plantas daninhas** – O uso de herbicidas e controle mecânico de plantas daninhas são muito mais importantes hoje do que no passado. Plantas daninhas competem com as culturas por água, ar, luz e nutrientes. Algumas podem até liberar substâncias que inibem o crescimento das culturas. É necessário aprender como identificar e controlar estas invasoras.

Importância das Práticas Culturais

O conhecimento do que foi feito em uma área antes de ir a ela pode ser dos mais importantes instrumentos de diagnose.

É necessário ir aos fatos. Conhecer o histórico da área, época de plantio, número de sementes/ha, variedades, espaçamento, práticas de cultivo, práticas de calagem e adubação passadas e até, se possível, condições climáticas no

passado.

Deve-se lembrar que quanto mais se conhece sobre uma área antes de ir até ela, melhor podem-se diagnosticar seus problemas.

Obtenha os fatos! Sistemáticamente! Anote tudo! Uma lista de pontos relevantes ajuda a não esquecer informações importantes de serem coletadas.

Planejamento antecipado e trabalhos constantes de diagnose desenvolvidos durante todo o ano são essenciais para altas produções.

O Calendário de Diagnóstico, apresentado no Quadro 5, é feito para a cultura do milho. Entretanto, os princípios deste calendário se aplicam para todas as culturas - com as necessárias adaptações - quando se usarem a observação e instrumentos de diagnose para controle planejado dos fatores limitantes. Este calendário foi preparado por Herbert L. Garrard, um agrônomo de Indiana - EUA, cujo trabalho tem sido respeitado desde 1920, segundo citação de Potash & Phosphate Institute - PPI (1979).

Outras Fontes de Informações

Análises de solo e de plantas podem responder muitas questões sobre o crescimento das plantas. Porém é necessário não deixar que a atração que exercem oblitere os outros instrumentos de

diagnose e informação. É preciso usá-los para balanceamento dos talentos de diagnose.

1) Impressos - auxílios visuais, livros, revistas técnicas especializadas, folhetos e outras fontes de informação servem para identificar sintomas de deficiências, doenças, insetos, variedades adaptadas etc. Isto pode ser obtido através do sistema de extensão, universidades, empresas de pesquisa e empresas privadas.

2) Especialistas da extensão, agrônomos de empresas do governo e privadas e outros profissionais estão a campo para auxílio no trabalho de diagnose de problemas.

3) Reuniões técnicas de diagnose - muitos serviços de extensão, pesquisa e ensino patrocinam treinamento sobre análise de solo e plantas, identificação de deficiências, fatos sobre novas variedades, controle de doenças e plantas daninhas, condições do solo, preparo e práticas de manejo.

4) Dias de campo - envolvendo aspectos de pesquisa e demonstrações de resultados são grandes "salas de aula" para estudar práticas de produção ao vivo.

5) Programas de treinamento - muitas entidades promovem, periodicamente, programas de treinamento sobre como aumentar a capacidade individual

de diagnose de problemas relacionados a manejo da fertilidade do solo.

6) Cursos intensivos sobre fertilidade do solo - estes ajudam a rever conceitos e receber informações sobre novas técnicas de produção e manejo.

Colocando as Coisas Juntas

O desenvolvimento de técnicas adequadas de diagnóstico exige vontade de aprender, desejo para aumentar a habilidade. Os instrumentos estão disponíveis, mas eles precisam ser utilizados para terem valor. É necessário ter a mão: a) trado adequado para coleta de amostras do solo; b) sacos plásticos ou caixas adequadas para envio das amostras de solo; c) sacos de papel para material vegetal; d) instruções sobre coleta de amostras de solos e de plantas; e) questionários sobre condições de área; f) pá reta; g) faca; h) estojos para determinação de pH e testes de tecido; i) caderno de anotações; j) caneta ou lápis; l) fita métrica; m) lente de bolso de dez aumentos; n) lista de materiais; o) máquina fotográfica.

Com o uso adequado dos instrumentos de diagnose, fica mais fácil o manejo adequado da fertilidade do solo, com todas as implicações no aumento da produção e produtividade das diversas culturas.

INFORME AGROPECUÁRIO

A próxima edição do INFORME AGROPECUÁRIO será sobre Reprodução Animal, destacando-se os seguintes temas:

- Importância da Reprodução no Processo de Produção Animal
- Critérios para Seleção de Fertilidade
- Eficiência Reprodutiva da Vaca no Período Pós-parto
- Sincronização de Cio em Gado de Corte
- Transferência de Embriões em Bovinos
- Aspectos Reprodutivos da Fêmea Suína
- Reprodução de Asininos: Comportamento e Atividade Ovariana Sazonal
- Inseminação Artificial na Espécie Caprina
- Técnicas de Controle da Reprodução em Peixes
- Manejo de Reprodutores de Peixes
- Aspectos do Comportamento Reprodutivo em Apis e Meliponinae

| QUADRO 5 – Calendário de Diagnóstico | |
|--|--|
| <p>Comece pelo planejamento antecipado Mas olhe para trás : Para população ?</p> <p>Produções ? Áreas pobres ?</p> <p>Problemas de drenagem ? Acamamento do milho ?</p> | <p>OUTONO</p> <ul style="list-style-type: none"> . Amostre solos sob culturas no campo para o próximo ano. O que é deficiente ? . Plantas suficientes ? Tamanho adequado ? A meta foi suficientemente alta ? . Anote e faça um mapa das áreas pobres. Pouco crescimento ? “Stand” pobre ? Colmos anormais ? . Acamamento ? Sintomas de deficiência ? Plantas daninhas ? Insetos ? Doenças ? . Outono é a melhor época para instalar sistemas de drenagem. Drenos suficientes ? . Acamamento das raízes: Larvas nas raízes ? Pouco K ? Encharcamento ? . Quebra de colmos: Brocas no colmo ? Doenças ? Pouco K ? |
| <p>Determine metas de produção: Visite agricultores próximos Visite vendedores e extensionistas Compareça a reuniões técnicas</p> <p>Leia e estude Verifique competições de híbridos</p> <p>Esteja preparado cedo:</p> <p>Máquinas preparadas ? Potencial para compactação:</p> <p>Menor preparo do solo ? Nível de fertilidade ? Drenagem ?</p> | <p>INVERNO</p> <ul style="list-style-type: none"> . Qual é a meta razoável para sua propriedade? Para áreas específicas ? . Compare anotações. . Assegure-se do suprimento de corretivo, fertilizantes e pesticidas. . Estude cuidadosamente as novas informações: de pesquisa, extensão, empresas agrícolas. . Leia publicações para agricultores, revistas técnicas, lançamentos comerciais. . Compare vários híbridos, testes comparativos e tendências ao longo do tempo. O híbrido que você usa irá responder a altas densidades e fertilização elevada ? . Plantadeira pronta com o disco adequado? Calibrada para nº suficiente de sementes/ha ? . Profundidade adequada da semente? Fertilizante ao lado e abaixo da semente ? . Evite equipamentos pesados em solos encharcados. Você já tem camadas adensadas na área ? . Planeje o mínimo preparo, se possível. . Amostre logo os solos, se você não o fez no outono. . Marque áreas com problemas de drenagem logo nas primeiras chuvas. Poças d’água ? Por quê ? Solução ? |
| <p>Esteja pronto ! Vá ! Verifique :</p> <p>Emergência ?</p> <p>Danos nas plântulas ?</p> <p>Danos pelo cultivo ? Necessidades de N ? Verifique outra vez ! Padrões climáticos ?</p> | <p>PRIMAVERA</p> <ul style="list-style-type: none"> . Plante o milho cedo. Tire vantagem do pico de luminosidade para o período de crescimento. . Crostas no solo ? Profundidade de plantio? Germinação? Temperatura? Umidade ? . Insetos ? Doenças ? Danos químicos por herbicidas ou fertilizantes ? Pássaros ? Raízes pouco profundas ? Encharcamento ? Fome ? . Corte das raízes ? . Níveis adequados dependem da quantidade de N aplicada, chuvas e potencial de produção. Quanto de N em cobertura é necessário ? . Verifique períodos de “stress” durante o ciclo de crescimento. Anote dados não comuns sobre o clima durante o período inicial de crescimento, período de polinização e formação de grãos. |
| <p>Caminhe pelos campos :</p> <p>Insetos ? Doenças ?</p> <p>Fome de nutrientes ? Teste de tecidos</p> <p>Análise de plantas</p> <p>Cave !</p> <p>Seca excessiva ?</p> | <p>VERÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> . Inspeccione os campos várias vezes durante o crescimento. Leve o mapa de solos com você. . Procure doenças, insetos, ou danos aparentes nas folhas, colmos, espigas e raízes. As plantas daninhas estão competindo com a cultura por água e nutrientes ? . Qualquer sintoma de deficiência conhecido ou desconhecido ? . Use teste de tecidos especialmente para detectar fome escondida, ou para ajudar a explicar diferenças entre áreas. . Para análise foliar do milho, colete a folha oposta e abaixo da espiga e antes do cabelo do milho tornar-se castanho, próximo ao pico do período de absorção de nutrientes. . Cave profundo para examinar detalhadamente as raízes quanto à restrição no crescimento e descoloração. Por quê ? Compactação ? Seca ? Baixo K ? Insetos ? Doenças ? . Quando muito seco, é possível irrigar ? |
| <p>Observe outra vez !</p> <p>Aritmética do milho Determine a produção</p> <p>Verifique as colheitadeiras</p> <p>Liste as mudanças necessárias</p> | <p>OUTONO</p> <ul style="list-style-type: none"> . Uma espiga madura em um colmo verde indica fertilidade adequada e um bom híbrido. . Antes e durante a colheita, pergunte a si mesmo : o “stand” foi adequado? Milhares de colmos por hectare ? Espigas muito pequenas ou muito grandes para altas produções ? . Sempre verifique de maneira correta as produções. Não deixe parte da colheita no campo. Ajuste adequadamente a colheitadeira. . Estude detalhadamente a lista, e em seguida faça um resumo. Analise os solos antes de procurar orientação. |
| <p>FONTE: Garrard (1920), citado por PPI (1979).</p> | |

ANEXO 1

Os endereços dos laboratórios oficiais do programa operando atualmente no estado de Minas Gerais são os seguintes:

1. Cooperativa Regional dos Cafeicultores de S.S. do Paraíso Ltda.
Laboratório Regional de Fertilidade dos Solos
Rua Carlos Munic, 120
Caixa Postal 24
37.950 São Sebastião do Paraíso-MG
Fone: (035) 531-2950
2. Fundação de Ensino e Tecnologia de Alfenas
Laboratório de Fertilidade do Solo e Análise Foliar
Caixa Postal 23
37.130 Alfenas-MG
Fone: (035) 921-1977
3. Escola Superior de Agricultura de Lavras – ESAL
Instituto de Química "John H. Wheelock", Departamento de Ciência do Solo
Caixa Postal 37
37.200 Lavras-MG
Fone (035) 821-3700 Ramal 326
4. Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária/MG
Departamento de Química Agrícola
Rodovia BR-040, km 688 (Anexa à CEASA-MG)
Caixa Postal 1279 (BH)
32.000 Contagem-MG
Fone: (031) 351-5466
5. Fundação Educacional de Machado
Escola Superior de Agricultura e Ciências de Machado – ESACMA
Departamento de Química e Solos
Praça Olegário Maciel, 25
37.750 Machado-MG
Fone: (035) 931-1866
6. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo – EMBRAPA
Laboratório de Solos
Rodovia MG-424 – km 45
Caixa Postal 151 e 285
35.700 Sete Lagoas-MG
Fone: (031) 921-5644
7. Universidade Federal de Viçosa – UFV
Laboratório de Fertilidade do Solo
Avenida P.H. Hofls, s/n
36.570 Viçosa-MG
Fones: (031) 891-1790 e 891-1813 Ramal 1399
8. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite – EMBRAPA
Laboratório de Solos e Plantas
Rodovia MG 133 – km 42
36.155 Coronel Pacheco-MG
Fone: (032) 212-8550
9. Cooperativa Regional de Cafeicultores de Guaxupé
Laboratório de Análise do Solo
Rua Manoel Joaquim Magalhães Gomes, 400
37.800 Guaxupé-MG
Fone: (035) 551-1000
10. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG
Laboratório de Fertilidade do Solo
Caixa Postal 351
38.100 Uberaba-MG
Fone: (034) 333-6699
11. Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC
Laboratório de Fertilidade do Solo
Caixa Postal 147
39.270 Pirapora-MG
Fone: (037) 741-2672

REFERÊNCIAS

- ALCARDE, J.C. Desaproveitamento de fertilizantes pela agricultura brasileira. *Carta Agrícola*, 2 (4): 1-8, 1983.
- ALVES, H.M.R. & LOPES, A.S. Redução da saturação de alumínio em profundidade pela aplicação superficial de calcário e gesso em Latossolos sob cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 19., Curitiba, 1983. Resumos . . . Curitiba, SBCS, 1984. p. 82.
- CAMARGO, O.A. & RAIJ, B. Van. Relações entre o alumínio trocável, bases trocáveis e pH dos solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, 1975. Anais. . . Campinas, SBCS, 1976. p. 95-101.
- CARNAUBA, B.A.A., ROSSETO, R.; MORTATTI, J. & PRADO, H. Testes bioquímicos para avaliação do estado nutricional de plantas. Piracicaba, ESALQ, 1983. 107 p. (mimeogr.).
- CASTRO, A.F.; BARRETO, W.O. & ANASTÁCIO, M.L.A. Correlação entre o pH e saturação de bases de alguns solos brasileiros. *Pesq. Agropec. Bras.*, 7: 9-17, 1972.
- CATANI, R.A. & GALLO, J.R. Avaliação da exigência de calcário dos solos do estado de São Paulo, mediante correlação entre o pH e a porcentagem de saturação de bases. *Rev. Agric.*, 30: 49-60, 1965.
- COLEMAN, N. T.; KAMPRATH, E. J. & WEED, S.B. Liming. *Adv. Agron.*, 10: 475-522, 1959.
- COLEMAN, N.T. & THOMAS, G.W. Soil acidity and liming. *Agronomy*, 12: 1-41, 1967.
- COMBEAU, A.; OLLAT, C. & QUANTIN, P. Observações sobre certas características de solos ferralíticos – relação entre os resultados da análise dos solos e os rendimentos. *Fertilité*, 13: 27-40, 1961.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, Lavras, MG. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (3ª Aproximação)*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80 p.
- COMISSÃO DE SOLOS. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomicas, 1960. (Boletim, 10).
- COULTER, B.S. The chemistry of hydrogen and aluminum ions in soils, clay minerals and resins. *Soil Fertil.*, 32: 215-23, 1969.
- COUTO, W.; LATWELL, D.J. & BOULDIN, D.R. Sulfate sorption by two Oxisols and an Alfisol of the tropics. *Soil Sci.*, 127: 108-16, 1979.
- DAIKUHARA, G. *About acid mineral soils*. Japan, Imp. Agr. Exp. Stat., 1914. 40 p. (Bull., 2).
- DAL-BÔ, M.A. *Movimentação de bases e crescimento de raízes de cana-de-açúcar em colunas de solo, em função da adição de diferentes sais de cálcio*. Viçosa, UFV, 1985. 62 p. (Tese MS).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS, Planaltina. *Relatório Técnico Anual -1977-1978*. Planaltina, 1979.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS, Planaltina. *Relatório Técnico Anual - 1978-1979*. Planaltina, 1980. 170 p.

Manejo do Solo

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS, Planaltina. **Relatório Técnico Anual - 1979-1980**. Planaltina, 1981. 190 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS, Planaltina. **Relatório Técnico Anual - 1980-1981**. Planaltina, 1982. 163 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro, RJ, **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1979.
- FREIRE, J.C. Influência da calagem incorporada em duas profundidades na produção de milho e soja em Latossolos sob "cerrado" em Minas Gerais. In: MATERIAIS corretivos e correção da acidez de solos sob cerrado - Relatório Final FIPEC/FAEPE. Lavras, 1982. p. 72-82.
- GOEDERT, W.J. & SOUZA, D.M.G. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasília, 1984. *Anais . . . Brasília*, EMBRAPA/DEP, 1984. p. 255-89. (Documentos, 14).
- KAMPRATH, E.J. Exchangeable aluminum as a criterion for liming leached mineral soils. *Soils Sci. Soc. Am. Proc.*, 24: 252-4, 1970.
- KAMPRATH, E.J. Soil acidity and response to liming. Raleigh, N.C., NCSU Agric. Exp. Stat., 1967. (Tech. Bull., 4).
- KINJO, T. Conceitos de acidez de solos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 15., e SIMPÓSIO SOBRE ACIDEZ E CALAGEM NO BRASIL, Campinas, 1982. *Anais . . . Campinas*, SBCS, 1983. p. 23-31.
- LOBATO, E. & RITCHEY, K.D. Manejo de solo visando melhorar o aproveitamento da água. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 5., Brasília, 1979. *Simpósio . . . Brasília*, Editerra, 1980. p. 643-71.
- LOPES, A.S. Solos sob "cerrado" características, propriedades e manejo. 2. ed. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato, 1984. 162 p.
- MALAVOLTA, E.; ROMENO, J.P.; LIEM, T. H. & VITTI, E.C. Gesso agrícola - seu uso na adubação e correção do solo. 2. ed. Piracicaba, Ultrafertil, 1981, 30 p. (Série divulgação técnica, 8).
- MALAVOLTA, E. Tecnologia de fertilizantes para o Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1979. 24 p. (mimeogr.).
- MIRANDA, L.N. de; MIELNICZVK, J. & LOBATO, E. Calagem e adubação corretiva. In: MARCHETTI, D. & MACHADO, A. D. (coord.). *V Simpósio sobre cerrado*. São Paulo, Editerra, 1980. p. 523-78.
- MOHR, W. A Influência da acidez sobre a fertilidade dos solos. In: CONGRESSO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 1., Campinas, 1960. *Anais . . . Campinas*, 1961. p. 61-76.
- PAVAN, M.A. Ação de corretivos e fertilizantes na dinâmica de ions no solo. In: CURSO de atualização em fertilidade do solo. Londrina, IAPAR, ANDA, PPI/IPT, 1983. p. 47-63.
- PAVAN, M.A., BINGHAM, F.T. & PRATT, P.F. Redistribution of exchangeable calcium, magnesium, and aluminum following lime and gypsum applications to a Brazilian Oxisol. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 48: 33-8, 1984.
- PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T. & PRATT, P.F. Toxicity of aluminum to coffee in Ultisols and Oxisols amended with CaCO₃ and CaSO₄. 2H₂O. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 46: 1:201-7, 1982.
- QUAGGIO, J.A. Critérios de calagem em solos do estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ, 1983, (Tese MS).
- QUAGGIO, J.A.; DECHEN, A.R. & RAIJ, B. Van. Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases no solo. *Rev. Bras. Ci. Solo.*, 6: 189-94, 1982.
- QUAGGIO, J.A. & RAIJ, B. Van. Alternativas de uso do tampão SMP para determinar a necessidade de calagem em solos (no prelo).
- RAIJ, B. Van. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1981. 142 p.
- RAIJ, B. Van.; SACHETO, M.T.D. & IGUE, T. Correlações entre pH e o grau de saturação de bases nos solos com horizonte B textural e horizonte B latossólico. *Bragantia*, 27: 193-200, 1968.
- RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H. & ZULLO, M.A.T. O método tampão SMP para determinação de calagem de solos do Estado de São Paulo. *Bragantia*, 38: 57-69, 1979.
- RAIJ, B. Van. & QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agronômico, 1983. (Boletim Técnico, 81).
- RAIJ, B. Van. & QUAGGIO, J.A. Uso eficiente de calcário e gesso na agricultura. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasília, 1984. *Anais . . . Brasília*, EMBRAPA/DEP, 1984, p. 323-46. (Documentos, 14).
- RAIJ, B. Van.; SILVA, N.M. da; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.J.; DECHEN, A.R. & TRANI, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo** Campinas, Instituto Agronômico, 1985. 107 p. (Boletim Técnico, 100).
- REEVE, N.G. & SUMMER, M.E. Amelioration of subsoil acidity in Natal Oxisols by leaching of surface - applied amendments. *Agrochimaphysical*, 4: 1-6, 1972.
- RIRIE, D.; TOTH, S.J. & BEAR, F.E. Movement and effect of lime and gypsum in soil. *Soil Science*, 73: 23-35, 1952.
- RITCHEY, K.D.; SILVA, J.E. & COSTA, U. F. Calcium deficiency in clayey B horizons of Savanna oxisols. *Soil Science*, 133: 370-82, 1982.
- ROSOLÉM, C.A. & MACHADO, J.R. Efeitos da calagem e da gessagem na produção de algodão e na lixiviação de bases em dois latossolos. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 8: 103-9, 1984.
- TRANI, P.E.; HIROCE, R. & BATAGLIA, O.C. **Análise foliar: amostragem e interpretação**. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 18 p.
- VITTI, G.C. & MALAVOLTA, E. Fosfocesso - Uso Agrícola. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, Piracicaba, 1983. *Seminário . . . Campinas*, SP, Fundação Cargill, 1985. p. 161-201.

Matéria orgânica do solo

José Martins de Oliveira Filho ^{1/}

Marco Antônio de Carvalho ^{2/}

Geraldo A. de A. Guedes ^{3/}

A matéria orgânica do solo compreende resíduos vegetais (raízes e parte aérea) e animais (incluindo excrementos), em variados graus de composição, ocorrendo no solo em íntima relação com os constituintes minerais. O termo húmus é usado para designar o material orgânico bem decomposto, transformado por via biológica, encontrando-se em estado coloidal.

De acordo com vários autores (Alison 1973; Kiehl 1985 e Igue 1983), a matéria orgânica desempenha um importante papel, melhorando as propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas dos solos, as quais irão influenciar direta ou indiretamente no grau de fertilidade deles.

INFLUÊNCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS SOLOS

A matéria orgânica exerce apreciável influência nas propriedades físicas dos solos, as quais serão discutidas a seguir.

Densidade Aparente

O manejo inadequado do solo tem contribuído para um aumento na sua densidade, pela compactação da camada superior das terras de cultura. Para amenizar esta elevação da densidade, tem-se recomendado a aplicação de matéria orgânica nas suas diferentes formas, como adubos verdes, esterco animal, compostos e fertilizantes orgânicos.

Por ser pouco densa em relação aos minerais dos solos e por favorecer a formação de grânulos, a matéria orgânica reduz a densidade aparente do solo (Melo et al 1984). Vários trabalhos têm

mostrado que o aumento da densidade do solo tem uma relação direta com a diminuição de seus teores de matéria orgânica.

Estrutura

Por ser dinâmica, a estrutura do solo com o tempo sofre modificações ou alterações provocadas, principalmente, pelo manejo incorreto do solo e pelo seu preparo, quando ele se acha relativamente seco ou demasiadamente úmido. Como exemplo, têm-se a pulverização do solo pelo uso intensivo de grade de discos e a compactação provocada pelo pisoteio de animais (Jorge 1972).

Como a estrutura tem relação direta com a movimentação de água e ar no solo, isto a torna de grande importância agrônômica. A matéria orgânica é a grande responsável pelo estabelecimento de uma estrutura adequada do solo para uma melhor circulação do ar e água. Ela atua como agente cimentante das partículas do solo, formando agregados bastante estáveis, principalmente, de dimensão inferior a 1 mm (Jorge 1972). Segundo Malavolta (1976), a ligação entre a fração mineral e a orgânica parece ser devida ao estabelecimento de pontes com Ca^{++} , Mn^{++} ou Fe^{+++} , dependendo do solo considerado. Afirma ainda o autor que há a possível participação do alumínio nas pontes.

A agregação do solo geralmente aumenta o volume de macroporos e reduz o de microporos. Em solos pesados ela é vantajosa pela melhoria de estrutura e aeração que favorecem o desenvolvimento do sistema (Igue 1984). Além da importância que a matéria orgânica exerce sobre a agregação, ela participa ativamente na estabilidade destes agregados, pois agregados do solo com baixo teor de matéria orgânica se esborram quando molhados, ao passo que os de teor elevado mantêm a estabilidade. Segundo Harris et al, citados por Cintra

& Mielniczuk (1983), a estabilidade de agregados do solo depende da quantidade, continuidade de suprimento e decomposição dos resíduos orgânicos.

Capacidade de Retenção de Água

A capacidade de retenção de água da matéria orgânica é conhecida, devido à sua elevada superfície específica e à presença de cargas na fração húmica. A fração orgânica retém quatro a seis vezes mais água que seu peso. Petersen et al (1968), em suas observações, indicaram que em baixas tensões a matéria orgânica tem um efeito indireto na retenção da água em decorrência de sua participação na agregação do solo e, em altas tensões, tem uma participação direta pela sua elevada superfície específica e capacidade de absorção.

Plasticidade e Pegajosidade

Nos solos argilosos, em estado úmido e molhado, estas propriedades são atenuadas quando se incorpora a eles matéria orgânica. Principalmente por promover a formação de grânulos, reduz também a aderência. Sob o ponto de vista agrícola, quando os solos ficam menos pegajosos, são mais facilmente trabalhados quando úmidos.

Cor

A matéria orgânica tende a dar ao solo uma cor cinzenta ou castanho-escura, o que determina maior absorção do calor, que poderá refletir-se favoravelmente na germinação e na atividade microbiana (Malavolta 1976 e Jorge 1972). Convém salientar que, de acordo com o tipo climático, varia também a tonalidade da cor que o húmus imprime no solo. Assim, sabe-se que, nas regiões de clima frio, o húmus se apresenta com um nítido pigmento negro, enquanto que nas tropicais essa pigmentação é menos intensa.

Superfície Específica

Jorge (1972) encontrou que a matéria orgânica, embora ocorra na maioria

^{1/} Eng^o Agr^o, M.Sc. – Coord. Est. Fert. Solo/EMATER-MG – Caixa Postal 900 – 30.350 Belo Horizonte-MG.

^{2/} Eng^o Agr^o, M.Sc. – Pesq./EPAMIG – 35.974 Felixlândia-MG.

^{3/} Eng^o Agr^o Ph.D. – Prof./ESAL – Caixa Postal 37 – 37.200 Lavras-MG.

dos solos em proporções relativamente pequenas, contribui significativamente no valor da superfície específica do solo devido ao seu alto grau de subdivisão.

Concluindo, tem-se que, com a adição de matéria orgânica em um solo, há o aumento da porosidade total e da macroporosidade, facilitando a movimentação de ar e de água. Também a densidade e a compactação do solo são diminuídas, possibilitando a infiltração, melhorando a drenagem dos solos de textura argilosa, permitindo maior penetração do sistema radicular que coloca à disposição maior volume de água disponível. Com a capacidade de infiltração de um solo aumentada, há, conseqüentemente, um menor escoamento superficial, protegendo-o da erosão.

INFLUÊNCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DOS SOLOS

A matéria orgânica é uma importante fonte de nutrientes para plantas e microflora do solo. Além de fornecedor de nutrientes, o húmus exerce funções como corretivo de elementos tóxicos (através da formação de complexo metal-húmus), e ainda como condicionador da reação do solo (afetando sua capacidade tampão) e capacidade de troca de cations.

As propriedades químicas e físico-químicas influenciadas pela matéria orgânica do solo são discutidas a seguir.

Suprimento de Nutrientes Essenciais às Plantas

A matéria orgânica é uma importante fonte de nutrientes para o solo, principalmente nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes (Kiehl 1985 e Alisson 1973). O nitrogênio é armazenado no solo em sua forma orgânica. As formas minerais (amoníaco e nítrica) estão sujeitas a perdas por volatilização e lixiviação. O fósforo, geralmente encontrado na matéria orgânica do solo, representa de 15 a 80% do fósforo total encontrado no solo (Kiehl 1985). O enxofre orgânico encontrado no solo re-

presenta de 50 a 70% do total. Para os micronutrientes, a importância da matéria orgânica se dá tanto como fonte, quanto pela sua ação reguladora na solubilidade, através da formação de quelatos orgânicos.

Correção de Substâncias Tóxicas

Substâncias tóxicas são aquelas capazes de causar danos a plantas, microflora e fauna do solo. Nas plantas a toxidez pode ser causada por concentração elevada de determinados elementos, tais como, alumínio, manganês e os chamados metais pesados como mercúrio, chumbo, selênio etc. (Kiehl 1985).

A correção da toxidez pode ser feita pela aplicação de fertilizantes orgânicos, devido à propriedade de o húmus formar complexos ou quelatos com esses elementos.

Reação do Solo

A reação do solo pode ser medida pelo seu índice de pH e pode ser ácida, neutra e alcalina. A acidez ocorre devido à remoção das bases trocáveis pelas plantas e/ou águas das chuvas, e também, pelo acúmulo de alumínio (Al^{+++}), no solo (Jorge 1972).

A resistência de um solo em mudar sua reação está relacionada ao seu poder tampão, o qual é devido à preservação de minerais de argila e da matéria orgânica.

Capacidade de Troca de Cations

Uma das propriedades físico-químicas mais importante dos solos é a sua capacidade de troca de cations (CTC), que é o fenômeno de adsorção de cations e a posterior reação de troca daqueles adsorvidos e os cations na solução do solo. Este fenômeno é responsável pela retenção dos cations nutrientes de plantas, tais como, cálcio, magnésio e potássio, os quais ficam adsorvidos nas cargas negativas dos colóides minerais e orgânicos dos solos (Kiehl 1985). A capacidade de troca de cations da matéria orgânica pode atingir valores 10 a 20 vezes maiores que os colóides minerais (Alisson 1973). Assim sendo, um solo rico em matéria orgânica apresenta maior capacidade de armazenamento de nutrientes essenciais às plan-

tas, presumindo perdas deles por lavagem pelas águas das chuvas através de lixiviação.

INFLUÊNCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA NAS PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DOS SOLOS

O solo é considerado um sistema único em constante alteração, sendo nele encontrados macro e microrganismos intimamente associados com a fração orgânica.

A matéria orgânica, através dos processos de mineralização, fornece energia necessária ao crescimento da microflora do solo, bem como libera nutrientes essenciais às plantas e aos microrganismos (Kiehl 1985). Um solo rico em matéria orgânica mostra muito maior atividade biológica, se comparado àqueles pobres em material orgânico.

USO DA MATÉRIA ORGÂNICA COMO FERTILIZANTE

Normalmente, no estado de Minas Gerais, a matéria orgânica é usada como fertilizante. Existe por parte dos agricultores uma definição bem clara de sua destinação. Assim, para a formação de lavouras de café em áreas de solos de baixa fertilidade, a incorporação de esterco na cova de plantio é tradicional. O mesmo ocorre na área de horticultura, quando é incorporada à cova do plantio, em leito de sementeira e em canteiro. Mesmo para culturas de grãos em regiões em que existe boa disponibilidade, é largamente usada para a lavoura do milho.

As principais fontes de matéria orgânica são esterco de bovinos, aves, suínos e eqüinos, sendo também bastante difundido o uso do composto orgânico feito em fazendas. No cinturão verde de Belo Horizonte, o composto do lixo urbano, de baixo custo, já possui uso próprio para culturas de hortaliças, de frutas e de café.

A matéria orgânica como fertilizante ou adubo deve apresentar algumas características para o sucesso da sua aplicação. Assim, seja qual for a forma de esterco, sólida ou líquida, ele deve estar bem curado. A cura ou fermentação

lhe dá propriedades que facilitam o seu manuseio, e uma vez aplicado no solo promove a liberação de nutrientes para as plantas, conferindo-lhes propriedades físicas benéficas. Deve ser livre de sementes de plantas daninhas, não conter resíduos de herbicidas, organismos patogênicos ou substâncias inertes, como cacos de vidro e excesso de metais pesados na sua composição.

A matéria orgânica mais encontrada está na forma sólida, ou seja, os esterco e compostos. Como primeiro cuidado é necessário que, próximo ao dia de aplicação, ela seja imedecida, revirada e amontoada em local sombreado, onde permanecerá de cinco a dez dias de repouso. Isto evitará uma possível fermentação no solo após a sua aplicação, o que certamente causará danos em sementes ou raízes finas das mudas.

A aplicação poderá ser em área total em quantidades que vão de 20 a 40 t/ha para esterco e compostos, e de 2 a 5 t/ha para esterco de aves. Após, a incorporação é feita através de aração e gradagem de toda a área. Havendo condições de umidade no solo, o plantio poderá ser feito em seguida.

Quando se faz aplicação em sulcos de plantio, a matéria orgânica deve ser bem misturada a terra para só então fazer o plantio ou semeio. As quantidades são de 10 a 20 t/ha de esterco de curral ou composto para culturas de grãos e de 30 a 50 t/ha para horticultura, e de 2 a 3 t/ha e 5 a 10 t/ha de esterco de aves para grãos e horticultura.

No caso de covas, usam-se de 20 a 30 l de esterco de curral ou composto e de 3 a 5 l, no caso de aves. A mistura com a terra da cova deve ser bem feita e com antecedência de 10 a 15 dias do plantio.

Nas formas líquidas é muito importante a relação água e sólidos que deverá variar de 1 a 2:1. As dosagens variam de 30 a 90 m³/ha. O ideal é a aplicação em toda a área, seguida de incorporação através de aração. Isto evita perdas de nitrogênio. As formas líquidas mostram ótimos resultados no período seco.

Para saber quanto vale, por exemplo, 1 m³ de matéria orgânica como fertilizante, basta obter os teores de N, P₂O₅ e K₂O existentes em 1 t e efe-

tuar cálculos, em cruzados, com base no preço destes nutrientes presentes nos fertilizantes químicos respectivos.

Assim, como exemplo, para um esterco de galinha com a seguinte composição:

N - 3,30%

P₂O₅ - 3,45%

K₂O - 2,60%

tomando-se a tabela do CIP de São Paulo, de março de 1986 com o preço em cruzados/10 kg de Cz\$ 59,32, Cz\$ 62,78 e Cz\$ 25,63 para N, P₂O₅ e K₂O, obtêm-se, em cruzados/t, os valores:

N - 3,30 x 59,32 = Cz\$ 195,75

P₂O₅ - 3,45 x 62,78 = Cz\$ 216,59

K₂O - 2,60 x 25,63 = Cz\$ 66,63

Total : Cz\$ 478,97/t

O ideal é usar o preço do nutriente do local de produção da matéria orgânica. Também não está sendo considerado o valor de outros nutrientes como cálcio, magnésio e micronutrientes, o que aumentaria o seu valor em aproximadamente 20%. Mas, como consideração geral, é uma boa maneira para se avaliar quanto vale, por baixo, uma tone-

lada de matéria orgânica como fertilizante.

REFERÊNCIAS

- ALISSON, F. Soil organic matter and its role in crop production. New York, Elsevier, 1973. 673 p.
- CINTRA, F.L.D. & MIELNICZUK, J. Potencial de algumas espécies vegetais para a recuperação de solos com propriedades físicas degradadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 7(2): 197-201, 1983.
- IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e sem efeitos nas propriedades do solo. In: ADUBAÇÃO verde no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1984. p. 232-67.
- JORGE, J.A. Matéria orgânica. In: MONIZ, A.C. (coord.). *Elementos de pedologia*. São Paulo, USP, 1972. p. 169-78.
- KIEHL, E.J. *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1985. 492 p.
- MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola; nutrição de plantas e fertilidade do solo*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1976. 528 p.
- MELO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLLA, S., SILVEIRA, R.I., COBRA NETO, A. & KIEHL, E.J. *Fertilidade do solo*. Piracicaba, Nobel, 1984. 400 p.
- PETERSEN, G. W., GUNNINGHAM, R. I. & MATELSKI, R.P. Moisture characteristics of Pennsylvania soil: II. Soil factors affecting moisture retention within a textural class-silt loam. *Soil Sci. Soc. of Am. Proc.*, 32(6): 866-70, 1968.

Tratamento e utilização de resíduos orgânicos

Ivanildo Evódio Marriel 1/
Egídio Arno Konzen 1/
Ramon Costa Alvarenga 2/
Hélio Lopes dos Santos 1/

A utilização adequada dos fertilizantes químicos e/ou orgânicos na agricultura brasileira reveste-se de grande importância para elevar o nível de produtividade dos solos, geralmente pobres em nutrientes essenciais.

No Brasil, a intensificação da adu-

bação mineral passou a ser uma das inovações tecnológicas nas décadas de 50 a 70 e, como consequência, o uso da adubação orgânica neste período foi quase que totalmente esquecido.

Alguns fatores, como o custo elevado de fertilizantes químicos, a sua disponibilidade limitada em regiões distantes dos centros de produção e a redução da capacidade produtiva dos solos, em razão do uso inadequado de adubos químicos, criam um desafio à produção de alimentos em qualidade

1/ Eng^o Agr^o, M.Sc. - Pesq./EMBRAPA/CNPMS - Caixa Postal 151 - 35.700 Sete Lagoas-MG.

2/ Eng^o Agr^o, M.Sc. - Pesq./EMBRAPA/EPAMIG - Caixa Postal 151 - 35.700 Sete Lagoas-MG.

e quantidade suficiente para atender à crescente demanda destes produtos. O setor produtivo, especialmente para as produções desenvolvidas em pequenas e médias propriedades, possui condições limitadas de utilizar insumos industrializados com recursos próprios, decrescendo, em consequência, sua produtividade e produção.

Por outro lado, a agropecuária é fonte de grande quantidade de variedade de resíduos, tais como, dejetos de animais, restos de culturas, palhas e resíduos de agroindústrias. Esses resíduos, em alguns casos, podem tornar-se sérios problemas de poluição. Todavia, quando manipulados adequadamente, podem suprir com vantagens boa parte da demanda de insumos industrializados, sem afetar adversamente os recursos do solo e do ambiente.

Este artigo tem como objetivo salientar o potencial que existe na zona rural de conservar e melhorar a fertilidade natural e propriedades físicas do solo com a utilização de resíduos orgânicos, além de minimizar a dependência de insumos e capital externos à propriedade.

Serão apresentados e discutidos aspectos da utilização direta de alguns resíduos agrícolas e de agroindústria, e de processos para produção e uso de compostos e biofertilizantes.

UTILIZAÇÃO DE RESTOS DE CULTURAS

Alguns autores sugerem que o melhor uso para os resíduos culturais parece ser deixá-los sobre o solo ou incorporá-los. Quando são removidos do solo, quantidades apreciáveis de nutrientes têm que ser repostas através de fertilizantes minerais e outros. Entretanto, nos resíduos orgânicos, a maioria dos nutrientes, especialmente os nitrogenados, está na forma orgânica, portanto, não prontamente disponível para as plantas. Esses nutrientes são absorvidos pelas plantas somente após a decomposição dos resíduos.

Na mineralização do nitrogênio, o nutriente produzido pode ser absorvido pelas plantas ou utilizado pelos próprios microrganismos na formação de seu protoplasma, num processo

denominado imobilização microbiana. A imobilização é temporária, sendo que, após a morte dos microrganismos, o nutriente pode ser novamente liberado ao solo (Anderson & Domsh 1978). Os dois processos, mineralização e imobilização, ocorrem simultaneamente, sendo que a relação carbono/nitrogênio (C/N) do material orgânico determina, em grande parte, a sua velocidade de decomposição, isto é, a liberação imediata de nitrogênio no solo ou a sua imobilização na massa microbiana. A relação C/N crítica, acima da qual ocorre imobilização, é variável de acordo com o substrato (Rosswall 1982), mas geralmente é citada como estando entre 16 e 23 (Enwerzor 1976). De modo geral, os resíduos com mais de 1,5% de nitrogênio, relação C/N baixa, são decompostos mais rapidamente, enquanto que os com menos de 1,5% de nitrogênio são decompostos mais lentamente e necessitam de uma fonte externa deste nutriente, proveniente do solo ou do adubo mineral. Quando resíduos com relação C/N acima da crítica são incorporados ao solo, por exemplo, palhada de arroz, trigo, milho etc., as plantas podem apresentar deficiências temporárias de nitrogênio, uma vez que, quando competem pelo nitrogênio disponível, os microrganismos têm maior capacidade de absorvê-lo (Rosswall 1982). O Quadro 1 apresenta a composição química e relação C/N de alguns resíduos.

A biomassa microbiana contribui também diretamente para a nutrição das plantas, uma vez que parte dela pode ser morta por mudanças nas condições ambientes, liberando os nutrientes no solo. Marumoto et al (1982) estimaram que nos 12,5 cm superficiais do solo, cerca de 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio provinham de células microbianas.

Além da reciclagem de nutrientes de efeitos físicos e biológicos benéficos, os resíduos são importantes para a proteção do solo e do ambiente. Na superfície do solo, reduzem o impacto e a velocidade da chuva e, conseqüentemente, o seu potencial em desagregar e transportar o solo. Segundo Wischmeier (1973), cada duas toneladas de resíduo na superfície do solo pode reduzir a perda do solo por erosão em

até 65%. Este fato toma-se importante, uma vez que a erosão provocada pelas águas das chuvas é a principal maneira pela qual o solo agrícola pode perder a sua capacidade produtiva (Kohnke & Bertrand 1959a).

UTILIZAÇÃO DE ESTERCO LÍQUIDO DE SUÍNOS

A produção de esterco é oriunda da digestão dos animais, na qual uma pequena parte da alimentação ingerida é aproveitada pelo seu organismo, enquanto que o restante, contendo de 75 a 85% dos elementos minerais e 40% da matéria orgânica, é eliminado através das fezes.

A modalidade de arraçoamento à vontade durante todo o período de vida do suíno e a concentração de grande número de animais em pequenas áreas trazem, como consequência, um significativo acúmulo de resíduos (dejetos) no mesmo lugar. O grande volume destes resíduos por si só merece uma atenção especial pelo teor em elementos e pelos incômodos que causam, além do potencial de poluição que apresenta quando escoado para dentro de córregos e rios. O esgoto de uma criação de suínos, em relação à demanda bioquímica de oxigênio e nitrogênio dissolvido, é cerca de 100 vezes mais poluente do que o esgoto urbano. Os dejetos de uma criação de 3.000 animais permanentes são capazes de eliminar, em duas semanas, o oxigênio existente em um lago de 2 a 3 ha com profundidade de 2 m. As quantidades totais de dejetos variam de acordo com a idade e o peso dos animais. A faixa de variação decresce de 8,5 a 4,9% do peso vivo/dia, quando são considerados animais de 15 a 100 kg de peso vivo (Jelinek 1977). O sistema de fornecimento de água e o método de higienização das construções são também fatores determinantes da quantidade de dejetos produzidos.

O Quadro 2 mostra os volumes, em m³, de dejetos líquidos produzidos por mês pelos diversos tamanhos de criações, bem como suas necessidades

QUADRO 1 – Composição dos Principais Resíduos Vegetais e Estercos Animais para Preparo de Compostos Orgânicos (Base Seca)

| Resíduos | M. Orgânica (%) | N (%) | P ₂ O ₅ (%) | K ₂ O (%) | Relação C/N |
|--|-----------------|---------------|-----------------------------------|----------------------|-------------|
| Arroz: casca e palhas | 54,3 a 54,6 | 0,75 a 0,78 | 0,58 | 0,41 a 0,49 | 28 a 50 |
| Banana: talos, cachos e folhas | 85,2 a 88,9 | 0,86 a 3,27 | 0,15 a 0,19 | 7,36 | 19 a 61 |
| Cana-de-açúcar: bagaço, bagacinho, borra do restilo | 71,4 a 89,9 | 1,07 a 3,02 | 0,08 a 0,53 | 0,10 a 1,79 | 22 a 150 |
| Cana e sorgo sacarino: vinhaça | 14,6 a 48,6 | 0,023 a 0,074 | 0,01 a 0,02 | 0,10 a 0,17 | 14 a 40 |
| Café: cascas, palhas e sementes desnaturadas | 82,2 a 93,1 | 0,63 a 1,17 | 0,17 a 0,51 | – | 41 a 112 |
| Capim: gordura, jaraguá, mimoso, colônião, pé-de-galinha, cameroon etc. | 86,9 a 93,6 | 0,86 a 1,17 | 0,17 a 0,51 | – | 41 a 81 |
| Leguminosas: crotalária, feijão, feijão-de-porco, guandu, soja, mucuna | 88,4 a 96,7 | 1,63 a 4,56 | 0,29 a 2,08 | 0,33 a 2,97 | 11 a 32 |
| Mamona: cápsulas, casca de raízes | 58,9 a 94,6 | 0,34 a 1,18 | 0,30 | 0,44 a 0,81 | 53 a 96 |
| Mandioca: casca de raízes | 58,94 | 0,34 | 0,30 | 0,44 | 96 |
| Mandioca: folhas e ramas | 91,6 a 95,2 | 1,31 a 4,35 | 0,35 a 0,72 | – | 12 a 40 |
| Milho: palhas, sabugos e restevras | 45,2 a 96,75 | 0,48 a 0,52 | 0,19 a 0,38 | 0,90 a 1,64 | 67 a 112 |
| Samambaia | 95,90 | 0,49 | 0,04 | 0,19 | 67 a 112 |
| Serragem de madeira | 93,45 | 0,06 | 0,01 | 0,01 | 200 a 865 |
| Trigo: cascas e palhas | 85,0 a 92,4 | 0,73 a 0,85 | 0,07 a 0,47 | 0,99 a 1,28 | 56 a 150 |
| Tortas: algodão, amendoim, babaçu, cacau, coco, linhaça, mamona, usina de cana | 64,9 a 95,3 | 2,19 a 7,65 | 0,52 a 2,43 | 1,09 a 3,14 | 7 a 20 |
| Estercos animais: | | | | | |
| Bobinos | 30 a 58 | 0,3 a 2,9 | 0,2 a 2,4 | 0,1 a 4,2 | 18 a 32 |
| Aves | 26 a 84 | 1,8 a 5,9 | 1,5 a 6,6 | 0,8 a 3,3 | 7 a 16 |
| Suínos | 53 a 76 | 1,8 a 6,8 | 0,7 a 2,7 | 0,4 a 1,4 | 12 a 25 |
| Eqüinos | 46 a 58 | 0,5 a 1,9 | 0,3 a 0,7 | 0,4 a 1,7 | 9 a 32 |
| Ovinos | 65 a 82 | 0,5 a 1,7 | 0,3 a 1,0 | 0,4 a 2,0 | 16 a 32 |
| Fezes humanas | – | 1,25 a 6,00 | 1,89 | – | 6 a 10 |

FONTE: Adaptação de vários autores (Fry 1973; Igue & Pavan 1984/85; Kiehl 1985 e EMBRAPA/CNPMS 1983).

QUADRO 2 – Produção de Dejetos Líquidos por Mês em Função dos Dimensionamentos de 12, 18, 24, 36 e 60 Porcas Criadeiras e da Estrutura de Estocagem para um Período de Oito Meses

| Número de Criadeiras | Dejetos Líquidos m ³ /mês | Volume m ³ | Tanque ou Lagoa para Oito Meses | | |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------|--------|
| | | | Dimensões em Metros | | |
| | | | Parte Superior | Fundo | Altura |
| | | | Larg. x Comp. | Larg. x Comp. | Prof. |
| 12 | 32,4 | 285 | 10 x 20 | 5 x 15 | 2,50 |
| 18 | 48,6 | 427 | 12 x 25 | 7 x 20 | 2,50 |
| 24 | 64,8 | 570 | 14 x 25 | 9 x 20 | 2,50 |
| 36 | 97,2 | 855 | 18 x 30 | 13 x 25 | 2,50 |
| 60 | 162,0 | 1.425 | 20 x 40 | 15 x 35 | 2,50 |

FONTE: Konzen (1980, 1983) – Adaptado.

constituem uma alternativa viável para substituição parcial e/ou total dos fertilizantes químicos na produção de várias culturas, especialmente do milho.

Trabalhos conduzidos pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da EMBRAPA, em colaboração com a Agroceres, EPAMIG e EMATER-MG, têm evidenciado expressivos aumentos na produção de grãos de milho em solo de cerrado com a aplicação de esterco líquido de suínos (Quadro 4).

Tomando-se por base esses resultados obtidos com a incorporação de 45 m³/ha, o potencial de produção de milho, em função do esterco, de vários dimensionamentos de criações é apresentado no Quadro 5.

de estrutura de estocagem para um período de oito meses de produção (ciclo completo).

Estes valores possibilitam estabelecer o adequado dimensionamento da estrutura armazenadora durante o período em que a terra está ocupada com culturas. Para um manejo adequado e seguro é necessário prever estocagem para um período de oito meses.

Os tanques ou lagoas de armazenamento podem ser feitos na terra (Fig. 1) e impermeabilizados com concreto, alvenaria, solo-cimento, lona plástica especial ou ainda por compactação, com umedecimento da superfície com o próprio esterco e bem batida. Quando a impermeabilização for por compactação, a localização do depósito não deverá ser em terrenos muito permeáveis ou próximos a nascentes naturais de água. Embora ocorra inicialmente uma infiltração, esta não chega a oferecer risco de contaminação para os mananciais subterrâneos.

A retirada dos dejetos líquidos por gravidade pode ser feita através de escoamento direto, com tomada no fundo do depósito ou por sifonagem, com tomada no terço inferior do tanque. As tubulações de 100 mm de diâmetro ou mais são recomendadas para evitar entupimentos. O registro na extremidade externa da tubulação deve, de preferência, ser de mangote flexível, com sistema de levantamento e abaixamento da extremidade aberta.

A observação dos Quadros 1 e 3 indica que os dejetos líquidos de suínos

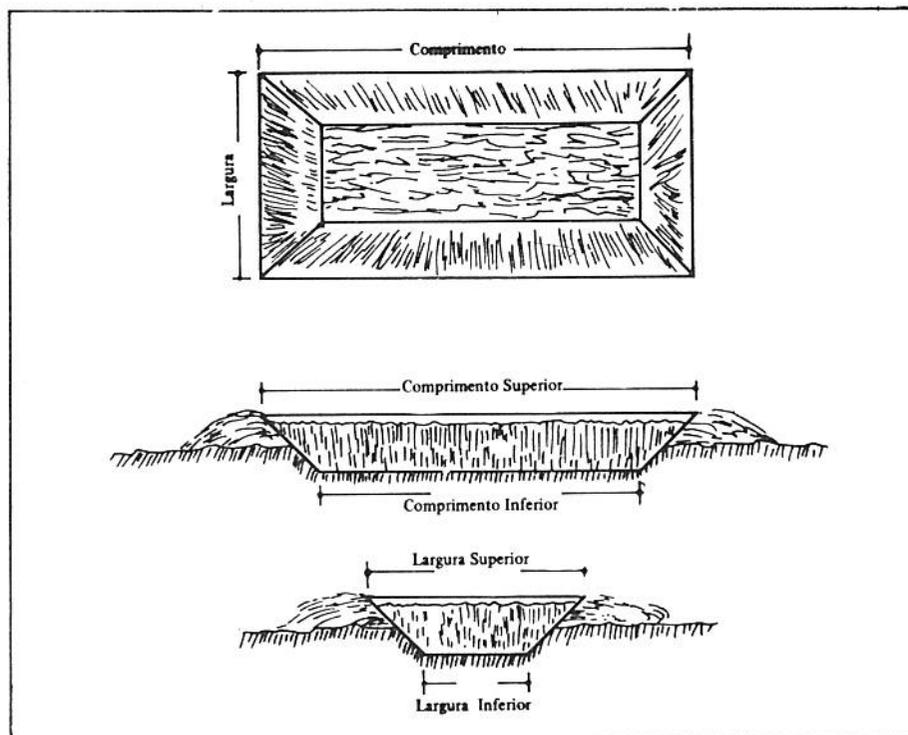


Fig. 1 – Sistema esquemático da largura, comprimento e profundidade dos tanques ou lagoas de armazenamento de esterco líquido de suínos.

QUADRO 3 – Quantidades de N, P₂O₅, K₂O em kg Produzidas por Ano pelas Criações de 12, 18, 24, 36 e 60 Matrizes

| Número de Matrizes | Quantidade de Dejetos m ³ /ano | kg Produzidos/Ano | | |
|--------------------|---|-------------------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 12 | 388 | 2.638 | 1.823 | 667 |
| 18 | 583 | 3.964 | 2.740 | 1.003 |
| 24 | 777 | 5.283 | 3.651 | 1.336 |
| 36 | 1.166 | 7.928 | 5.480 | 2.005 |
| 60 | 1.944 | 13.219 | 9.136 | 3.343 |

QUADRO 4 – Produção Média, Produção Relativa e Retorno Econômico Relativo de Milho em Solo de Cerrado com Aplicação Exclusiva e Combinada com Adubação Química de Esterco Líquido de Suínos (1984/85 e 1985/86)

| Tratamentos | Produção de Milho kg/ha | Produção Relativa | Retorno Econômico Relativo |
|--|-------------------------|-------------------|----------------------------|
| 45 m ³ esterco/ha | 4.960 | 128 | 137 |
| 90 m ³ esterco/ha | 6.160 | 159 | 165 |
| 135 m ³ esterco/ha | 6.200 | 160 | 146 |
| 180 m ³ esterco/ha | 6.430 | 166 | 134 |
| Adubação química | 3.860 | 100 | 100 ^{1/} |
| 90 m ³ esterco + ad. química | 5.740 | 148 | 132 |
| 90 m ³ esterco + 200 kg P ₂ O ₅ | 6.320 | 163 | 125 |
| 90 m ³ esterco/ha não incorp. | 5.500 | 142 | 139 |
| Testemunha (sem adubo) | 2.250 | 58 | 54 |

* CNPMS/AGRO CERES – Patos de Minas.

^{1/} Considerou-se o retorno obtido com a adubação química, Cz\$ 4.076,00/ha igual a100.

QUADRO 5 – Potencial de Produção de Milho com Utilização do Esterco Líquido na Base de 45 m³/ha

| Número de Criadeiras | m ³ Dejetos/Ano | Área Adubada em ha | Produção de Milho (sacas 60 kg) |
|----------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------------|
| | | | Total |
| 12 | 388 | 8,6 | 711,22 |
| 18 | 583 | 12,9 | 1.066,83 |
| 24 | 777 | 17,2 | 1.422,44 |
| 36 | 1.166 | 25,9 | 2.141,93 |
| 60 | 1.944 | 43,2 | 3.572,64 |

A eficiência dos esterco produzidos pelas dejeções dos animais como fertilizante depende dos métodos de coleta, armazenamento, quantidade e qualidade da alimentação, tipo de cama utilizada, época e métodos de aplicação, características do solo e tipo da cultura a ser implantada (Sutton et al 1975).

Outros importantes benefícios do esterco estão relacionados com a agregação das partículas do solo que interfere na infiltração da água, retenção de umidade, drenagem, temperatura do solo, aeração e nas atividades microbiológicas do solo (Allison 1973). Em relação às quantidades recomendadas, as informações disponíveis mostram que incorporações de 45 m³ de esterco líquido de suíno/ha substituem satisfatoriamente as necessidades de adubação química para a cultura de milho.

ESTERCO DE BOVINOS E AVES

A busca de alternativas para contornar os altos custos dos insumos para produção agropecuária vem-se verificando em todos os sistemas atualmente em uso pelos produtores. Minas Gerais

apresenta um alto potencial do uso de insumos na produção agrícola através do aproveitamento dos dejetos de bovinos e aves. Este fato é particularmente importante para as regiões produtoras de leite, de frangos e ovos, visto que estas produções são conduzidas semi-confinadas em pequenas áreas.

As quantidades de esterco e seu conteúdo em elementos (Quadro 6) representam um alternativa válida para substituição parcial ou total de fertilizantes minerais, tanto para produção de grão, quanto para forragens.

A recuperação dos elementos contidos nos dejetos depende do processo de coleta e de seu armazenamento. As dejeções de bovinos, por exemplo, contêm 60% do nitrogênio na parte líquida. O fósforo e o potássio estão 97% na parte sólida (Kiehl 1985). Assim, para o máximo aproveitamento, torna-se necessário um sistema de coleta que recolha e armazene fezes, urina e água de limpeza. Em caso de coleta separada do sólido, o chorume (urina + água) deve ser regado sobre as fezes sólidas para incorporar os elementos dissolvidos que, se escoados, seriam perdidos.

O controle da perda de urina pode ser realizado pelo emprego de cama para animais estabulados e/ou confinados. Diversos materiais, tais como, palhas, capins, sapés, samambaias, ramos de leguminosas, cascas de cereais, sabugos picados, serragens podem ser usados, desde que sejam bons absorventes de urina. A quantidade de 6 a 10 kg de cama é recomendada para cada 1.000 kg de peso vivo do animal. A utilização da cama para animais confinados facilita a limpeza dos estábulos e o transporte dos resíduos.

QUADRO 6 – Quantidades Anuais de Esterco, de N, P₂O₅ e K₂O, em Função do Rebanho Bovino e de Aves de Minas Gerais

| Animais (cabeças) | Resíduos t/ano | Quantidades em t/ano | | |
|------------------------|----------------|----------------------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Bovinos: 19.710.000 | 299.197.000 | 1.537.380 | 413.910 | 1.833.000 |
| Aves: 9.995.000 | 99.950 | 3.498 | 3.298 | 1.399 |

FONTE: Scherer et al (1986); Loehr (1974); Kiehl (1984) e Anuário Estatístico do Brasil (1983).

Scherer et al (1986), em ensaios com quatro níveis de esterco de aves e quatro níveis de fósforo na produção de milho, constataram que as doses de 3 e 6 t/ha de esterco, respectivamente, em solos das unidades Exexim e Ciríaco, equivalem, em produtividade, à aplicação de 120 kg/ha de P₂O₅ mineral. Alcançaram ainda produção de milho 15% e 30% superiores às das testemunhas sem adubação, com doses de 3 e 6 t/ha de esterco de aves no primeiro ano. No segundo e terceiro ano, o efeito residual resultou num aumento de produção de 19%, 20% e 25% para 3, 6 e 9 t/ha de esterco. Kiehl (1985) relata que 10 t/ha de cama de poedeiras produziram 377% mais feijão que a testemunha e 8% mais que com adubação mineral. A produção de milho foi 108% superior à testemunha e equivalente à produção com adubação química. O mesmo autor menciona que a dosagem de 12 t/ha de cama de poedeiras resultou no maior retorno econômico. Investigações de Lira et al (1978), com cama de galinheiro e esterco bovino na produção de milho e sorgo, alcançaram 122% mais em produção de milho com dosagens de 20 t/ha e 10 t/ha, respectivamente, de esterco de bovinos e cama de galinheiro, em comparação com a testemunha sem adubo. A produção de sorgo superou em 302% a testemunha com 20 t/ha de esterco de bovino e em 326% com 10 t/ha de cama de galinheiro.

Além destes, outros resultados de pesquisas mostram a viabilidade técnica e econômica da utilização do esterco de bovinos e aves como alternativa ao uso de fertilizantes químicos na produção agrícola.

UTILIZAÇÃO DE VINHAÇA "IN NATURA"

As destilarias de álcool ou de aguardente produzem, como principal resíduo líquido, a vinhaça, também conhecida como vinhoto. De acordo com as metas do Proálcool, cerca de 150 bilhões de litros de vinhaça devem ser produzidos anualmente no Brasil. A alta carga poluente deste resíduo impede que ele seja escoado para cursos de água sem causar danos ao ambiente. Uma alternativa considerada viável é a utilização

da vinhaça in natura como substituto parcial ou total de fertilizantes químicos, em razão especialmente de seus elevados teores de matéria orgânica e de potássio. Além da utilização direta na lavoura, outros processos como a concentração por evaporação, digestão anaeróbia, fermentação aeróbia e tratamento físico-químico podem ser utilizados para o tratamento da vinhaça (Sheehan & Greenfield 1980).

O aproveitamento da vinhaça na agroindústria canavieira tem sido bastante estudado (Orlando Filho & Leme 1984). Ao contrário do que se acreditava inicialmente, a sua aplicação, normalmente, proporciona aumentos nos valores de pH do solo, embora seja um resíduo com pH original geralmente inferior a 4,0. O aumento da capacidade de retenção de cations e de água, o aumento da disponibilidade de alguns nutrientes e a melhoria de estrutura física são outras alterações observadas nas características do solo com a aplicação de vinhaça (Glória & Orlando Filho 1983).

De acordo com os dados apresentados no Quadro 1, em média, cada m³ de vinhaça equivale a 0,48 kg de N, 0,14 kg de P₂O₅ e 1,64 kg de K₂O. Com relação à quantidade recomendada, a literatura apresenta também grandes variações quanto aos níveis aplicados de vinhaça no solo cultivado com cana-de-açúcar, abrangendo valores de 40 até 1.000 m³/ha (Stupiello et al 1977 e Rodella & Ferrari 1977).

Por outro lado, são ainda escassas

as informações sobre a utilização da vinhaça, visando à produção de culturas que não a cana-de-açúcar.

De acordo com o trabalho de pesquisa de Santos et al (1981), sabe-se que aplicações de vinhaça em níveis acima de 800 m³/ha podem provocar aumento da concentração salina da solução do solo, que pode ser prejudicial para algumas culturas.

No campo, a vinhaça pode ser aplicada ao solo após a aração e incorporada com a gradagem. A distribuição pode ser feita com veículo-tanque pressurizado, provido de compressor acionado pela tomada de força do veículo. Desse modo é possível a aplicação uniforme em faixas de 6 a 7 m de largura, podendo também ser feita por gravidade. O tanque distribuidor deve ser revestido internamente de material resistente à corrosão.

O Quadro 7 mostra alguns resultados obtidos em áreas experimentais do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em um Latossolo Vermelho-escuro, fase cerrado, visando avaliar a vinhaça como fonte de nutrientes para a cultura de milho e seu efeito sobre as características químicas e biológicas do solo.

À semelhança de outras pesquisas mencionadas, nota-se que a aplicação de 400 m³/ha/ano de vinhaça alterou a composição química do solo, reduzindo sua acidez e elevando os teores de bases trocáveis. Em relação ao rendimento de grãos, a área que recebeu vinhaça apresentou produtividade equi-

| QUADRO 7 - Alterações nas Características Químicas de Solo ^{1/} Latossolo Vermelho-escuro e Rendimento de Milho, após Quatro Aplicações de Vinhaça. CNPMS, Sete Lagoas, MG (dados não publicados) | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------|-----|-----|-------------|---|-----|------------|
| Tratamento | Características Químicas | | | | | | | Rendimento |
| | pH | Al | Ca | Mg | K | P | M.O | |
| | | ... meq/100 cc ... | | | ... ppm ... | | % | kg/ha |
| Testemunha | 4,8 | 1,8 | 1,1 | 0,3 | 86 | 4 | 3,4 | 1.300 |
| Adubação mineral + calagem | 5,2 | 0,2 | 3,1 | 1,5 | 88 | 3 | 3,5 | 2.780 |
| Vinhaça | 5,1 | 0,7 | 1,8 | 0,7 | 135+ | 3 | 3,5 | 2.950 |
| Adubação mineral + vinhaça | 5,2 | 0,4 | 2,2 | 1,1 | 135+ | 4 | 3,7 | 4.530 |

^{1/} Camada 0-20 cm de profundidade.

valente à obtida com a adubação mineral, após o quarto ano de aplicação. Foram observadas, ainda, melhorias nas características biológicas do solo.

Machado et al (1984) observaram que na aplicação de 100 m³ de vinhaça, em um Latossolo Vermelho-amarelo, a cultura da soja apresentou produtividade de 1.530 kg/ha, similar à da adubação química com NPK e 20% superior ao tratamento sem adubo. Os mesmos autores indicam boas perspectivas para a utilização desse resíduo como complemento ou substituto da adubação mineral nas culturas de trigo e cebola.

Os dados existentes, portanto, mostram que a vinhaça "in natura" constitui-se numa fonte promissora de adubo para melhorar a fertilidade natural do solo e aumentar a produção de alimentos.

COMPOSTAGEM

Os resíduos orgânicos de origem vegetal e animal contêm apreciáveis quantidades de nutrientes que, desperdiçados, representam elevadas perdas para o produtor. Um melhor aproveitamento dos elementos nutritivos dos resíduos pode ser obtido através de processamento simples como a compostagem, possível de ser realizada pelo produtor na propriedade.

A compostagem é um processo de decomposição aeróbia dos resíduos orgânicos em húmus, relativamente estável. Os dejetos animais, ricos em nitrogênio, podem ser compostados de forma exclusiva ou combinada com outros materiais. As palhas, folhas, bagaços e galhos, devido à sua composição, não se prestam para compostagem exclusiva e devem ser combinados com resíduos de animais (Taiganides 1977).

A decomposição dos resíduos pelo processo biológico, realizado por microrganismos, exige algumas condições básicas do meio, para obtenção de um bom produto final (Loehr 1974 e Taiganides 1977). As principais condições para uma decomposição efetiva são qualidade e tamanho das partículas do material usado, teor de umidade, temperatura da massa, presença de oxigênio, nitrogênio e carbono em proporções adequadas e pH.

● Qualidade e Tamanho das Partículas do Material

Os resíduos a serem compostados devem apresentar um conteúdo apropriado de nitrogênio e carbono para propiciarem o crescimento e a atividade dos microrganismos envolvidos no processo. A variação da relação C/N pode ser de 30 a 50 (Taiganides 1977), sendo a ideal no máximo de 30. Quando a relação é inferior a 20 e 25, processa-se uma amonificação, ocasionando perdas de nitrogênio do material compostado. A relação superior a 50 provoca um retardamento do início da compostagem, sendo o tempo de processamento 50% maior, resultando disso um produto final menos estável e de qualidade inferior (Fig. 2).

assimiláveis pelas plantas.

● Teor de Umidade

A maioria dos processos de estabilização da matéria orgânica se realiza com 90% de umidade do substrato, enquanto que a compostagem situa em nível ótimo em 40 a 60% de umidade do material. A umidade nestes níveis é especialmente importante no início da compostagem, favorecendo a multiplicação e atividade dos microrganismos umidificadores. A intensa atividade do processo provoca altas temperaturas que tendem a secar o material, prejudicando o bom andamento da compostagem. Entretanto, o excesso de água tenderá a provocar condições anaeróbias com conseqüente liberação de odores desa-

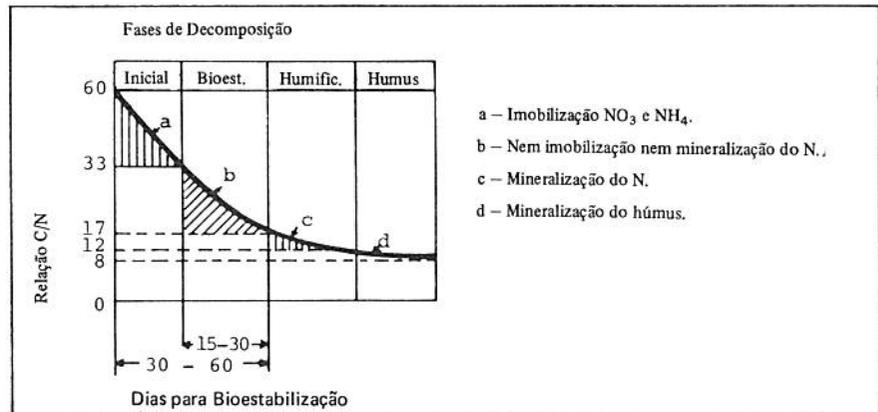


Fig. 2 – Fases da decomposição da matéria orgânica conforme relação C/N e dias para bioestabilização e humificação.

Para os resíduos agrícolas, quando se apresentam em partes inteiras (colmo de milho, palha de milho inteira, colmos de arroz e trigo inteiros etc.), recomenda-se sua fragmentação em pedaços menores. Os esterco de animais geralmente apresentam relações C/N inferiores a 25 (Quadro 1), e sua compostagem exclusiva acarretará perdas de nitrogênio em forma de amônia. Essas perdas podem ser reduzidas pela incorporação de superfosfatos ou termofosfatos à razão de 7 a 12 kg/t de resíduo compostado (Taiganides 1977 e Loehr 1974). No Quadro 1 podem ser observadas as relações C/N de alguns resíduos orgânicos que podem ser usados na compostagem.

A concentração final de nitrogênio do composto está em torno de 2,5 a 3,5%, sendo que deste total 50 a 70% se apresentam em forma prontamente

gradáveis. Em caso de falta d'água, ela pode ser regada uniformemente sobre o material em compostagem. Em caso de excesso de água, materiais absorventes, como palhas, camas e serragens, devem ser incorporados em níveis até a adequação do teor de umidade. A necessidade de rega verifica-se pela temperatura do composto; sua elevação demasiada exige umedecimento para reduzi-la aos níveis apropriados. Com umidade acima de 75%, o processo de compostagem não atingirá temperaturas adequadas.

● Aeração do Composto

A quantidade de oxigênio é de vital importância para a eficiente oxidação da matéria orgânica. O adequado suprimento de oxigênio é atingido pelo revolvimento do material em compostagem. Recomenda-se o primeiro revol-

vimento duas a três semanas após iniciado o processo, período em que se exige a maior aeração possível. Um segundo revolvimento deve ser realizado com cinco a seis semanas do processamento, ocasião em que se inicia abaixamento lento da temperatura, indicando estabilização do processo de compostagem. Outro revolvimento deve ser realizado próximo à décima semana, para uma incorporação final de oxigênio. Quando não mais houver aumento de temperatura, a matéria orgânica não sofre mais apodrecimento, e os elementos fertilizantes podem ser conservados sem perdas.

● **Temperatura e pH**

A temperatura e o pH variam de modo interdependente de acordo com o estágio da compostagem. O monitoramento da temperatura pode ser realizado mantendo-se introduzidos no composto, até o fundo, alguns pedaços de barras de ferro. Retirando-se essas barras e tocando-as com a mão, podem ocorrer três situações:

- 1) O contato suportável indica neste caso que o processo de fermentação está normal;
- 2) o contato insuportável indica uma demasiada elevação da temperatura, devendo compactar o material, se úmido, ou regar uniformemente com água, se estiver seco;
- 3) o contato é frio ou levemente morno, indicando necessidade de revolvimento ou ainda que o processo de compostagem já está no final. E, se após a aeração, a temperatura mantiver baixa, o produto está pronto, podendo ser utilizado.

O material já pronto apresenta-se quebradiço quando seco e moldável quando úmido. O composto pronto não atrai moscas, nem oferece condições para sua multiplicação e não tem cheiro desagradável.

● **Preparo da Meda ou Leira**

O preparo do composto requer um local adequado para a construção das medas ou leiras. Preferencialmente estas devem estar próximas do local de

sua utilização e necessariamente próximas à água. É desejável que o local seja plano ou levemente inclinado, favorecendo o manuseio e a descarga do material compostado (Fig. 3).

As dimensões da meda devem obedecer a uma largura de 3 a 4 m com 1,5 a 1,8 m de altura, no máximo; para facilidade de manuseio, seu comprimento pode variar de acordo com a quantidade de material disponível ou do espaço apropriado no local de compostagem. Na localização das medas deve-se prever um espaço para revolvimento do composto e ao mesmo tempo protegê-lo das enxurradas, contornando-as com valas de escoamento para as águas de chuva. A compostagem deve obedecer à proporção de três partes de resíduos vegetais para uma parte de dejetos animais (Fig. 4).

Inicia-se a construção da meda distribuindo uniformemente uma camada de resíduos vegetais, de 15 a 25 cm de espessura, de preferência bem fragmentados. Quando os resíduos desta primeira camada se constituírem por partes inteiras de plantas, devem se molhados e, após, comprimidos por meio de varas, como se fosse bater feijão. Por cima desta camada, espalha-se uma ca-

mada de 5 a 7 cm de esterco de curral, molhando-se novamente o material. A seguir, distribui-se nova camada de resíduos vegetais e de esterco, alternadamente, até completar a altura desejada. A última camada deve ser de resíduos vegetais, sobre a qual se deposita ainda uma camada de sapé ou outro capim para proteção contra a chuva e evaporação. O tempo de duração deste processo de compostagem varia de oito a dez semanas.

A modalidade de compostagem em medas e a aeração por revolvimento são impraticáveis para grandes volumes de resíduos. Criações e produções de grande porte, com volumes expressivos de resíduos, exigem um processamento mecanizado.

Em substituição às medas, o material é colocado em tanques cobertos, a fim de evitar a chuva e manter a temperatura adequada. Nestes tanques os resíduos compostados são periodicamente revolvidos por equipamentos mecanizados, especialmente desenhados para esta operação, assemelhando-se à enxada rotativa. O dimensionamento dos tanques depende diretamente do volume de resíduos produzidos e do tempo de estabilização. O esterco de suínos compostado

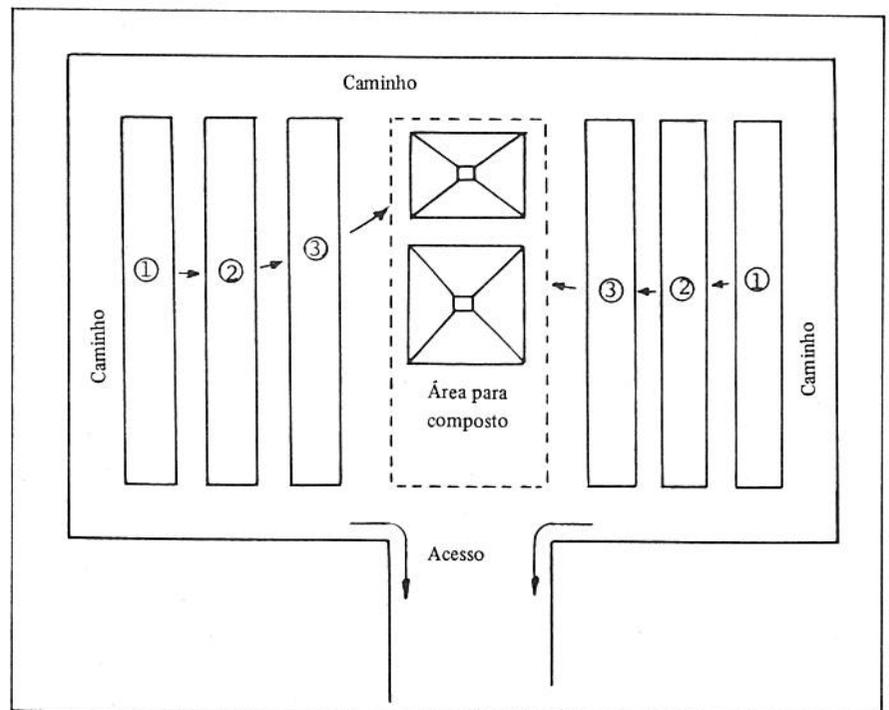


Fig. 3 – Disposição das medas em pátio de compostagem.

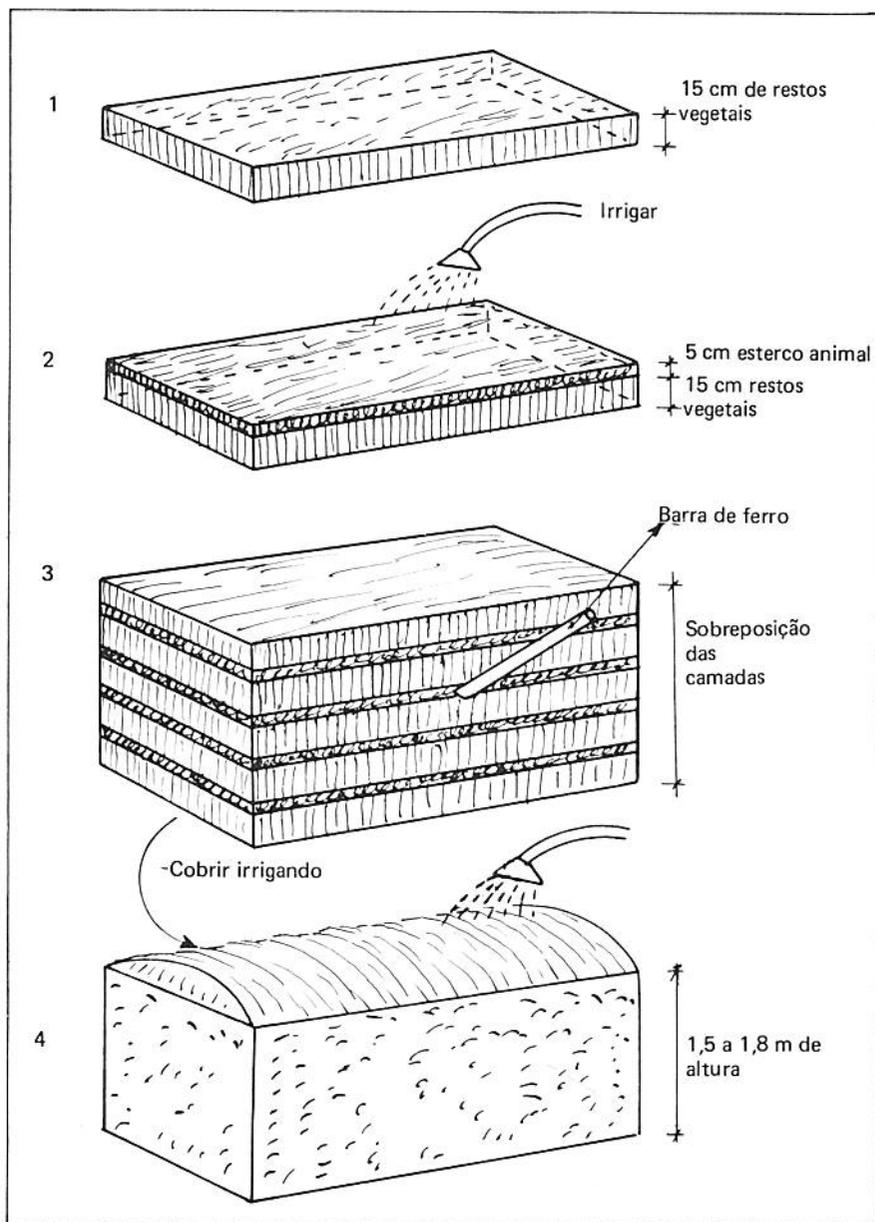


Fig. 4 – Montagem da meda de compostagem.

em tanques, com agitação periódica em intervalos de quatro a sete dias, completa sua estabilização com 45 a 60 dias. Já o esterco de bovinos de leite, normalmente com 7 a 10% de sólidos, necessita de aerações mais frequentes a fim de evitar maus odores e processar a oxidação em 60 dias. As temperaturas de compostagem líquida oscilam na faixa de 35°C a 42°C. Geralmente é mais viável a mistura de resíduos líquidos com resíduos secos, tais como, palhas de leguminosas e de gramíneas em proporções que reduzam a umidade de 40 a 60%.

● **Utilização do Composto**

A maior eficiência do composto orgânico é obtida quando ele é utilizado imediatamente após o término do processo de compostagem. Entretanto, se isto não for possível, o composto deve ser armazenado em local protegido do sol e da chuva, de preferência mantendo-o coberto com lona de polietileno ou de sacos velhos de fibra. O conteúdo em fertilizantes depende dos materiais originais compostados, mas, via de regra, as concentrações dos elementos fertilizantes dos compostos orgânicos

variam de 1 a 2% de nitrogênio, de 0,5 a 1% de fósforo, de 0,5 a 1% de potássio, além dos micronutrientes. Uma boa adubação exige dosagens de 15 a 30 t de composto/ha (Kiehl 1985). Naturalmente a dosagem maior ou menor dependerá da fertilidade do solo. A utilização do fertilizante orgânico pode ser em aplicação exclusiva ou combinada com adubação mineral. No caso de se associar a adubação orgânica à mineral, esta última deverá ser aplicada alguns dias após a distribuição do composto orgânico. De forma semelhante, não se aconselha misturar calcário com composto, uma vez que este processo provoca perdas de nitrogênio, o que pode ser percebido pelo cheiro de amônia.

FERMENTAÇÃO ANAERÓBIA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

O termo digestão anaeróbia significa a degradação controlada de resíduos orgânicos na ausência de oxigênio. Esta degradação ocorre no interior de tanques fechados, chamados biodigestores, onde uma população mista de microrganismos é usada para converter sólidos orgânicos em biogás e biofertilizantes. A digestão anaeróbia de resíduos agrícolas foi usada por muitos fazendeiros europeus, durante e após a Segunda Guerra Mundial, e hoje milhares de fazendeiros asiáticos estão também usando-a para produzir sua própria energia.

Em meados deste século, com os baixos preços de outras fontes de energia, o interesse nesta fonte diminuiu e só recentemente este processo se tornou assunto de pesquisa, visando maximizar a eficiência do processo. Hoje a digestão anaeróbia é vista novamente como um possível meio de recuperar parte da energia que é usualmente perdida nos sistemas de produção agrícola, como resíduos de cultura, de animais ou de agroindústria, na forma de biogás e de fertilizantes orgânicos.

● **Matérias-primas para Digestão Anaeróbia**

Teoricamente qualquer resíduo orgânico natural pode ser digerido anaerobiamente, devido ao seu alto teor de carboidratos, que é ótima fonte de

carbono para os microrganismos. A velocidade de decomposição do material orgânico depende particularmente de sua composição, se os demais fatores envolvidos no processo são adequados, como, por exemplo, temperatura, pH, agitação da mistura dentro do biodigestor, concentração de sólidos, ausência de agentes tóxicos aos microrganismos etc. Em propriedades rurais, vários resíduos podem ser usados para produção de gás e biofertilizantes (Quadro 1).

● **Princípios Básicos do Processo da Digestão Anaeróbia**

A fermentação anaeróbia de resíduos orgânicos envolve uma população mista de microrganismos. Esses são amplamente distribuídos em ambientes anaeróbios na natureza e, especialmente, abundantes nos intestinos de bovinos.

A população microbiológica responsável por esta fermentação pode ser dividida em três grupos. O primeiro, de bactérias, está envolvido na degradação dos componentes mais complexos dos resíduos, os carboidratos, em compostos mais simples, monômeros (Fig. 5). Muitos tipos diferentes de bactérias são envolvidos neste passo, por exemplo, celulíticas, proteolíticas e lipolíticas, responsáveis pela decomposição de celulose, proteínas e lipídios, respectivamente. O segundo grupo, de bactérias acetogênicas, converte os compostos mais simples formados na primeira etapa em ácidos orgânicos de cadeia curta, especialmente ácido acético, além de propiônico, fórmico, láctico etc. O terceiro são de bactérias metanogênicas propriamente ditas. Este grupo, altamente específico, é estritamente anaeróbio. Seu meio de crescimento é a conversão de acetato, formato, propionato ou CO₂ e H₂ a metano (CH₄).

Os três grupos de bactérias trabalham de modo simultâneo e interdependente. Como se trata de um processo biológico, são necessárias as condições adequadas para o crescimento e atividade dos microrganismos para que ocorra a decomposição total do material utilizado na alimentação do biodigestor. Disto depende a quantidade e qualidade do biogás e do material fermentado, do biofertilizante e do adubo orgânico.

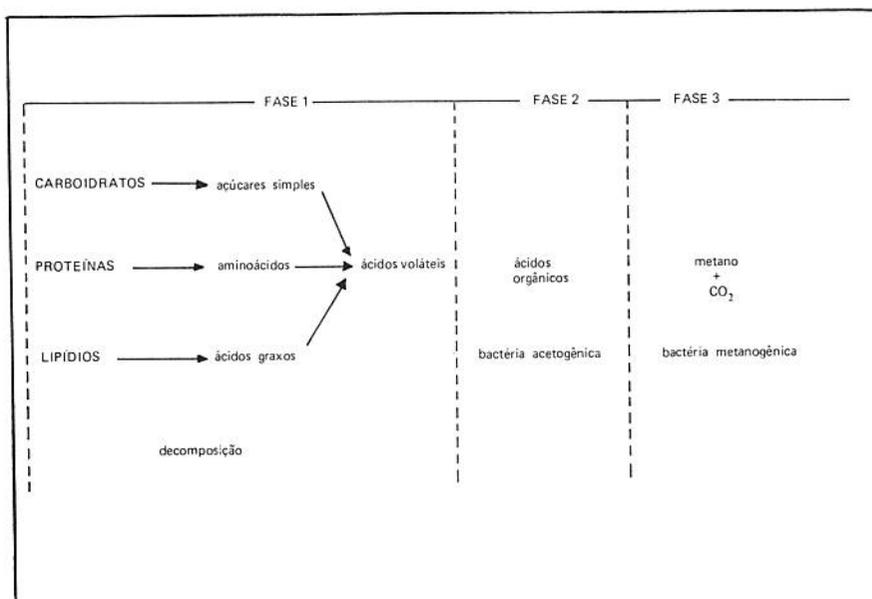


Fig. 5 – Decomposição anaeróbia de sólidos orgânicos.

Fonte: Dunican (1980) – Adaptado.

● **Valor do Biofertilizante como Fertilizante Orgânico**

Após a fermentação, o material orgânico produz, além do biogás, o resíduo fermentado que contém praticamente todos os nutrientes originalmente removidos pela biomassa e, com ela, introduzidos no biodigestor. O carbono, o hidrogênio e o oxigênio, contidos nas substâncias orgânicas, são gradualmente liberados como metano e dióxido de carbono, enquanto os outros elementos permanecem na mistura fermentada (Hashimoto et al 1980 e Field et al 1984). Em média 70% da matéria orgânica que entra em um biodigestor é degradada durante a fermentação; os 30% restantes correspondem às substâncias de difícil degradação. Estas, juntamente com células bacterianas e substâncias orgânicas produzidas durante o processo, compõem o lado do biodigestor, chamado de biofertilizante. Quando a decomposição é completa, o biofertilizante é um material inodoro, isento de sementes de plantas daninhas, larvas de moscas e agentes patogênicos, que às vezes estão presentes no resíduo "in natura" usado para alimentar o biodigestor.

De acordo com a literatura, o uso de biofertilizante apresenta algumas vantagens em relação ao material não-fermentado. Nos resíduos orgânicos,

a maioria do nitrogênio está ligada à proteína, portanto, não-disponível para as plantas. Após a digestão, pelo menos de 35 a 50% do nitrogênio presente estão em forma de amônia dissolvida, que é imediatamente disponível às plantas, aumentando assim a disponibilidade de nitrogênio. A amônia liberada é neutralizada pelos ácidos orgânicos produzidos durante a fermentação, o que evita sua perda por volatilização, ao contrário do que ocorre nos outros métodos tradicionais de tratamento de resíduos (Hashimoto et al 1984).

Em relação ao fósforo, a disponibilidade, cerca de 50%, não é alterada durante a digestão. O potássio é usualmente disponível em 75 a 100% após a digestão (Field et al 1984). Assim, o biofertilizante contém uma mistura de nutrientes minerais, orgânicos e matéria orgânica com alguns nutrientes na forma solúvel e alguns adsorvidos nas superfícies dos resíduos orgânicos não-diferidos.

As proporções de nutrientes distribuídos entre a fração líquida e sólida do biofertilizante variam com a mistura utilizada na alimentação do biodigestor. Resultados obtidos por Field et al (1984) mostram que 59 a 83% de NH₄⁺-N e 60 a 80% de K total estão presentes na parte líquida. Embora em quantidades menores, esta fração contém ainda 15 a

40% de P total, 19 a 44% de Ca total e 25 a 42% de Mg total. Por essas razões, não se aconselha a separação da parte líquida e sólida do biofertilizante quando utilizada como adubo. Essa medida, às vezes, é considerada como viável para reduzir o seu custo com o transporte até a lavoura.

No caso de biodigestor indiano, onde a manutenção é diária, a quantidade de biofertilizante produzida é equivalente à adicionada. Este material, a parte sólida juntamente com a parte líquida, pode ser conduzido por tubulação e por gravidade, da caixa de descarga até um tanque de armazenamento, de onde poderá ser transportado e distribuído no campo por carro-tanque ou tanque distribuidor acoplado ao trator (Fig. 6) ou ainda em tanques a tração animal.

Assim, o uso de biofertilizante como adubo é um importante meio de reciclar no solo os nutrientes originalmente retirados pelas plantas. Cada m³ de biofertilizante de vinhaça e bagaço incorporado ao solo é equivalente a 0,40 kg de N, 0,25 kg de P₂O₅, 1,03 kg de K₂O, 0,23 kg de MgO, além de micronutrientes.

O potencial da sua utilização na agricultura brasileira está diretamente associado à importância de se tornarem os sistemas de produção agrícola em nível de pequenas propriedades rurais ou comunitário menos dependente de fontes externas de energia, quer na forma de energia elétrica, combustíveis, gás de cozinha ou adubo químico.

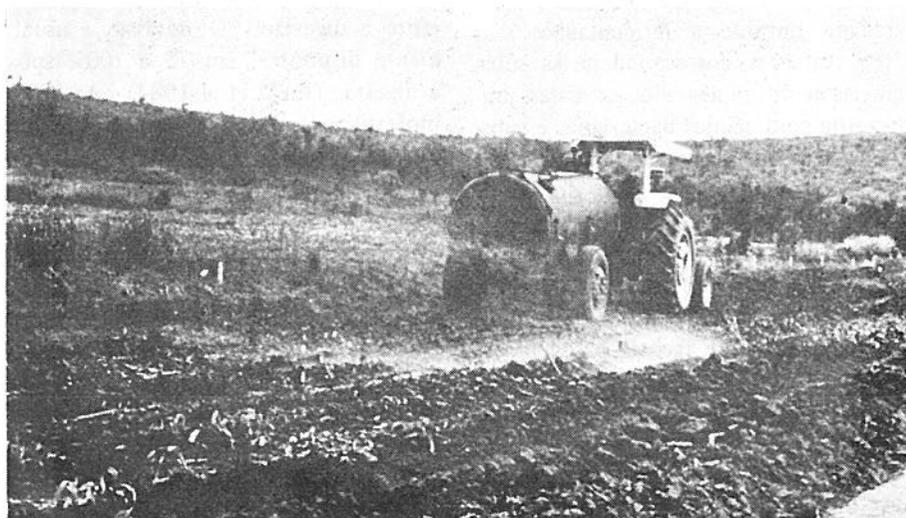


Fig. 6 – Distribuição de biofertilizante, em solo de cerrado, por tanque pressurizado acoplado ao trator.

● Efeito do Biofertilizante sobre as Propriedades do Solo e Produção

No Brasil, estudos visando avaliar os efeitos desse resíduo na adubação de culturas são ainda mais recentes que os sobre a produção e utilização do biogás. Algumas pesquisas realizadas com resíduos orgânicos, de origens diversas, têm demonstrado que o biofertilizante pode ser tão ou mais eficiente que o resíduo não-fermentado no aumento da fertilidade do solo e da produtividade das culturas. Portanto, é de se esperar que a sua utilização possa melhorar algumas características do solo e, conseqüentemente, o potencial produtivo de solos pobres.

Experiências realizadas em Latossolo Vermelho-escuro, fase cerrado, mostraram que as áreas experimentais, que receberam biofertilizante obtido com a biodigestão da vinhaça e bagaço, apresentaram melhorias nas características químicas do solo em relação às áreas sem adubo. Foi observado que cinco aplicações médias de 15 t/ha/ano de matéria seca resultaram em elevação nos valores de pH (4,7 para 5,3) e das bases trocáveis (2 para 4 meq/100 cc) e eliminação dos teores tóxicos de alumínio trocável (Fig. 7).

Observações em diferentes tipos de solos e diferentes regiões também mostram melhorias nas principais caracte-

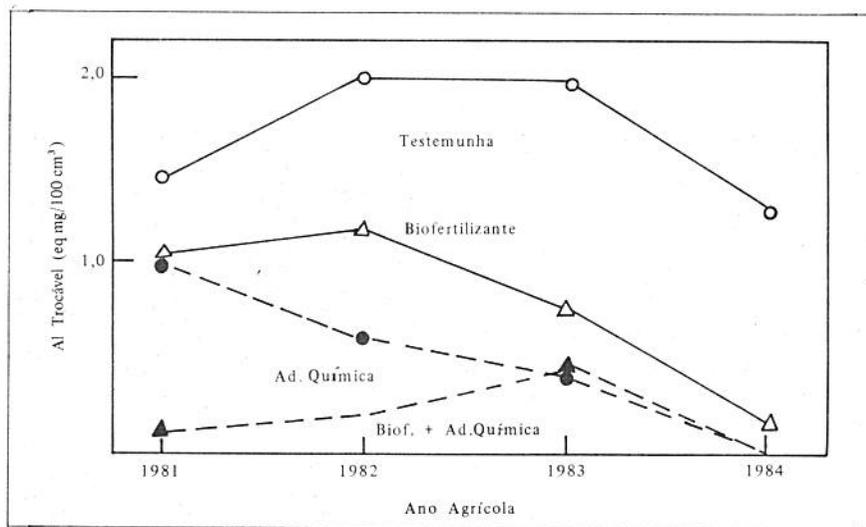


Fig. 7 – Variação média de alumínio trocável, em função dos tratamentos e do ano agrícola. Fonte: Marriel et al (1986).

terísticas químicas deles com o uso de biofertilizante, assim como efeitos benéficos sobre as características físicas e biológicas do solo. Todavia, os resultados dependem da origem e do volume do resíduo que é incorporado ao solo, bem como da qualidade e freqüência da aplicação e do solo utilizado.

A matéria orgânica degradada, presente no biofertilizante, ao ser aplicada ao solo, forma complexos estáveis, interferindo no processo de acidificação, oriunda da lavagem das bases trocáveis do solo e essenciais à planta. Deste modo ela retém nutrientes dos adubos e do calcário que ficam à disposição das plantas, ao mesmo tempo em que evita o carregamento e a perda dos nutrientes pelas águas da chuva e das irrigações pe-

sadas.

Com relação à produção de grãos, as informações mostram efeitos positivos da utilização de biofertilizante para diferentes culturas. No Quadro 8 são apresentados alguns dos resultados obtidos no campo, em diferentes regiões.

De uma maneira geral, estas e outras pesquisas têm mostrado aumentos de produtividade das culturas adubadas em relação às sem adubação, e que a necessidade de complementação com fertilizantes químicos depende principalmente da qualidade e quantidade do biofertilizante utilizado. A associação do biofertilizante com a adubação química aumenta a produção quando comparada com cada um deles isoladamente. Por outro lado, o biofertilizante tem apresentado baixo efeito residual (Oliveira et al 1984b), o que indica a necessidade de uma reaplicação anual.

A quantidade de biofertilizante a ser recomendada situa-se entre 12 e 24 t/ha (Oliveira et al 1984b) e varia de acordo com a qualidade do produto, do solo e da cultura. Resultados de Marrirel et al (1986) mostraram retorno econômico com a utilização de 15 t/ha/ano de biofertilizante em milho, maior que o observado com a adubação química feita de acordo com a análise do solo, em área de até 380 ha. O biofertilizante tem-se mostrado como uma alternativa viável para correção de solos ácidos e melhoria de suas características físicas

e biológicas.

De modo geral, observa-se que o aproveitamento, através de manejo adequado de resíduos agrícolas, de origem animal ou vegetal, ou de agroindústrias substitui parcial ou totalmente a adubação química e a calagem, contribuindo efetivamente para manter ou melhorar a fertilidade natural do solo, e aumentar a produção de alimentos.

REFERÊNCIAS

ALLISON, F.E. Maintenance of soil organic matter. In: ———. *Soil organic matter and its role in crop production*. New York, Elsevier, 1973. p. 416-44.

ALVARENGA, R.C. Produção de composto orgânico na fazenda. *O Ruralista*, Belo Horizonte, 22(333): 6, março 1985.

ANDERSON, J.P.E. & DOMASH, K.H. Mineralization of bacteria and fungi in chloroform fumigated soil. *Soil Biol. Biochem.*, Oxford, 10: 207-13, 1978.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, IBGE, v. 44, 1983. p. 433-8.

BORGES, A.A. *Preparo do composto*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura/SIA, 1956. 23 p.

CONRAD, J.H. & MAYROSE, V.B. Animal waste handling and disposal in confinement production of swine. *J. Anim. Sci.*, 32(4): 811-5, 1971.

DUNICAN, L.K. Ireland's biological wastes. In: *TODAY'S AND TOMORROW'S WASTES*, 1980. *Proceedings of seminar*. s.l., National Board for Science and Technology, 1980. p. 133-9.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. *Sistema rural de bioenergia, microdestilaria, biodigestor, gerador de eletricidade*. Sete Lagoas, s.d.

ENWERZOR, W.O. The mineralization of nitrogen and phosphorus in organic materials of varying C:N and C:P. *Plant Soil*, 44: 237-40, 1976.

FERRAZ, J.M.G. & MARRIEL, I.E. *Biogás: uma fonte alternativa de energia*. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1980. 27 p. (Circular Técnica, 3).

FIELD, J.A.; CALDWELL, J.S.; JEYANAYAGAM, S.; RENEAU JR., R.B.; KROONTJE, W.Q. & COLLINS, E.R. Fertilizer recovery from anaerobic digesters. *Transactions of the ASAE*, 27: 1871-81, 1984.

FRY, L.J. *Mathane digesters for fuel, gas and fertilizer*. Santa California, 1973. 46 p. (mimeogr.).

GLÓRIA, N.A. & ORLANDO FILHO, J. Aplicação da vinhaça como fertilizante. *Boletim Técnico PLANALSUCAR*, Piracicaba, 5(1): 1-38, 1983.

HASHIMOTO, A.G.; CHEN, Y.R.; VAREL, V.H. & PRIOR, C.L. Anaerobic fermentation of agricultural residues. In: SHULER, M. (ed.). *Utilization and recycling of agricultural wastes and residues*. Boca Raton, CRC Press, 1980.

HOLANDA, J.S. *Utilização de esterco e adubo mineral em quatro seqüências de culturas em solo de encosta basáltica do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, UFRGS/Faculdade de Agronomia, 1981. 67 p. (Tese MS).

JELINEK, T. Collection storage and transport of swine wastes: In: TAIGANIDES, E.P. *Animal wastes*. Essex, England Applied Science, 1977. p. 165-74.

KIEHL, E.J. *Fertilizantes orgânicos*. Piracicaba, Agrônômica Ceres, 1985. 492 p.

KIEHL, E.J. Produção de fertilizantes orgânicos. In: *SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA*, 1984. *Anais*. . . Brasília, EMBRAPA, 1984. p. 137-46.

KOHNKE, H. & BERTRAND, A.R. Soil conservation as a problem of humanity. In: KOHNKE, H. & BERTRAND, A.R. (ed.) *Soil conservation*. New York, Mcgraw-Hill, 1959 a. p. 1-26.

KONZEN, E.A. *Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida*. Belo Horizonte, UFMG/Escola de Veterinária, 1980. 50 p. (Tese MS).

KONZEN, E.A. *Manejo e utilização dos dejetos de suínos*. Concórdia, SC, EMBRAPA/CNPMS, 1983. 32 p. (Circular Técnica, 6).

| QUADRO 8 – Efeitos de Biofertilizantes na Produtividade de Algumas Culturas | | | | | |
|---|-------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| Condições Experimentais | Cultura | Tratamentos | | | |
| | | Testemunha | Ad. Mineral | Biofertilizante | Biofertilizante + Ad. Mineral |
| kg/ha | | | | | |
| Latossolo Amarelo – PA 90 m ³ /ha em cultivos sucessivos <u>a</u> / | arroz | 125 | – | 2.168 | – |
| | caupi | 55 | – | 1.413 | – |
| | milho | 47 | – | 3.863 | – |
| | caupi milho | 80 157 | – – | 1.719 1.224 | – – |
| Goiânia - GO 12 t/ha/ano <u>c</u> / | feijão <u>1</u> / | 1.122 | – | 2.482 | – |
| | arroz <u>2</u> / | 1.198 | – | 2.057 | – |
| Latossolo cerrado - MG 15 t/ha/ano <u>b</u> / | milho <u>3</u> / | 1.066 | 3.750 | 4.216 | 6.066 |

1/ Duas aplicações – 2/ Três aplicações – 3/ Cinco aplicações.
 FONTE: a/Oliveira et al (1984 a); b/Marrirel et al (1986) e c/Oliveira et al 1984 b).

- LIRA, M.A.; FERNANDES, A.P.M.; FARIAS, I.; SANTANA, O.P. & MORENO, J.A. Efeito do esterco bovino e cama de galinha na produção de milho e sorgo. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido, Petrolina, PE. *Trópico Semi-árido: resumos informativos*. Brasília, EMBRAPA-DID, 1978. v. 2.
- LOEHR, R.C. *Agricultural wastes management problems, processes and approaches*. New York, Academic Press, 1974. p. 335-52.
- LOEHR, R.C. *Pollution implications of animal wastes: A forward oriented review*. Ada, Oklahoma, Robert S. Kern Water Research Center, 1968. p. 24-86.
- MACHADO, M.O.; CORDEIRO, D.S.; VASCONCELOS, E.B.; BRAUNER, J.L. & ROEVER, G. Utilização de resíduos de microdestilaria e de biodigestores na adubação de culturas da região Sudeste do Rio Grande do Sul. (trabalho apresentado no I Congresso de Energia Alternativa para a Propriedade Rural, Brasília, 1984).
- MARRIEL, I.E.; FERRAZ, J.M.G.; MORAIS, A.R.; VASCONCELOS, C.A. & MANTOVANI, B.H.M. Utilização de biofertilizante em solos de cerrado. In: EMBRAPA. CNPMS, Sete Lagoas, MG. *Rel. Téc. An. CNPMS 1980-1984*. Sete Lagoas, 1986. p. 113.
- MARUMOTO, T.; ANDERSON, J.P.E. & DOMSH, K.H. Mineralization of nutrients from soil biomass. *Soil Biol. Biochem.*, Oxford, **14**: 469-75, 1982.
- MİYASAKA, S.R.; CAMARGO, O.A. de; CAVALERI, P.A.; GODOY, I.J. de; CURI, S.M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J.C.; SCERVELUNI, G.S. & BULISANI, E.A. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo. Campinas, Fundação Cargill, 1983. p. 6-21.
- OLIVEIRA, R.F.; CRUZ, E.S.; ALVES, S.M.; COSTA, M.P. & FERREIRA, W.A. Adubação de culturas de ciclo curto com biofertilizante e superfosfato triplo. (trabalho apresentado no I Congresso de Energia Alternativa para a Propriedade Rural, Brasília, 1984 a).
- OLIVEIRA, R.F.; MOREIRA, J.A.A. & SOARES, M. Uso de biofertilizante na agricultura. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1984 b. 5 p. (EMBRAPA. CNPAF. Comunicado técnico, 17).
- ORLANDO FILHO, J. & LEME, E.J.A. Utilização agrícola dos resíduos da agroindústria açucareira. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasília, 1984. Anais . . . Brasília, EMBRAPA/DEP, 1984. p. 451-75.
- PAISLEY, K. *Fertilizers and manures*. London, W.H. & L. Collingrade, 1977. p. 112-43.
- RODELLA, A.A. & FERRARI, S.E. Composição da vinhaça e efeitos de sua aplicação como fertilizante na cana-de-açúcar. *Brasil açuc.*, **90**: 6-13, 1977.
- ROSSWALL, T. Microbiological regulation of the biogeochemical nitrogen cycle. *Plant Soil*, The Hague, **67**: 15-34, 1982.
- SANTOS, G.A.; ROSSIELLO, R.O.P.; FERNANDES, M.S. & O'GRADY, P.C. Efeitos de vinhaça sobre o pH do solo, a germinação e o acúmulo de potássio em milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, **16**: 489-93, 1981.
- SCHERER, E.E.; CASTILHOS, E.G. & AITA, C. Utilização de esterco líquido de suínos como fonte de nitrogênio para as culturas de milho e feijão. Florianópolis, SC, EMPASC/Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, 1986. 4 p. (Pesquisa em andamento) (mimeogr.).
- SCHERER, E.E.; CASTILHOS, E.G.; JUCKSH, I. & NADAL, R. Efeito da adubação com esterco de suínos, nitrogênio e fósforo em milho. Florianópolis, EMPASC/Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, 1984. 26 p. (Boletim Técnico, 24).
- SHEEHAN, G.J. & GREEFIELD, P.F. Utilization, treatment and disposal of distillery wastewater. *Water Research*, **14**: 257-77, 1980.
- STUPIELLO, P.; PEIXE, C.A.; MONTEIRO, C.A. & SILVA, L.H. Efeitos da aplicação de vinhaça como fertilizante na qualidade da cana-de-açúcar. *Brasil Açucareiro*, **90**: 61-50, 1977.
- SUTTON, A.L.; MANNERING, J.V.; BACHE, D.H.; MARTEN, J.F. & JONES, D.D. Utilization of animal waste as fertilizer. West Lafayette, Purdue University/Cooperative Extension Service, 1975. 10 p.
- TAIGANIDES, E.P. Composting of fedlot wastes. In: TAIGANIDES, E.P. *Animal wastes*. Essex, England Applied Science, 1977. p. 241-51.
- TIBAU, A.O. *Matéria orgânica e fertilidade do solo*. São Paulo, Nobel, 1978. 172 p.
- WELL, R.R. & KROONTJE, W. Physical condition of a davidson clay loam after fine years of heavy poultry manure applications. *J. Environ. Qual.*, **8**(3): 387-92, 1979.
- WISCHMEIER, W.H. Conservation tillage to control water erosion. In: CONSERVATION tillage. Ankeny, Iowa, Soil Conservation Society of America, 1973. p. 133-41.

Dê um alô!



Agora ficou
mais fácil
seu contato
com o
**INFORME
AGROPECUÁRIO.**
Basta ligar

(031) 335-6686

Atualize
seu endereço,
peça números
avulsos, atrasados
e sempre que
precisar
dê um alô!

Para fazer assinatura ou
pedir número avulso, escreva para
Av. Amazonas, 115/506 - Caixa Postal 515
30.188 - Belo Horizonte-MG.
Em BH, para adquirir o INFORME
AGROPECUÁRIO e outras publicações,
visite o nosso escritório à
Rua Ouro Preto, 318 - Barro Preto.

- ATENÇÃO -
O pagamento por Vale Postal deverá ser
feito para a Agência Central - Belo Horizonte
Código da Agência pagadora: 730.009



Adubação verde e rotação de culturas

Carlos Alberto Vasconcellos 1/
Edson Bolivar Pacheco 2/

Denomina-se adubo verde a planta cultivada com a finalidade de elevar o potencial produtivo de um solo através do enterrio de massa vegetal produzida no local ou importada de áreas vizinhas.

O adubo verde, como mencionado por diversos pesquisadores e, mais recentemente, resumido por Miyasaka (1983), era uma prática empregada alguns séculos antes de Cristo para melhorar a produtividade do solo. No Brasil, Neme (1934) apresentou um trabalho indicativo de leguminosas para adubos verdes e forragens.

Apesar dos benefícios apresentados pela adubação verde, não se pode afirmar que ela esteja amplamente disseminada entre os produtores brasileiros, exceto por experiências isoladas e localizadas, como as apresentadas por Kage (1984) e Freitas (1984).

Dentre os vários fatores que poderiam estar limitando a adoção desta prática, pode-se mencionar o fato de o agricultor não suportar economicamente um ano agrícola sem o retorno imediato do capital empregado. Neste caso, deixa-se de plantar para colheita de grãos e investe-se no plantio da leguminosa. Vieira (1961) ressaltou esta problemática e propôs o plantio da leguminosa intercalado à cultura do milho, alicerçado em resultados de pesquisa e em outros trabalhos como os de Brandão (1940) e São José (1939).

O uso de mucuna-preta em rotação, por exemplo, pode ser adequado em solos que apresentam baixas produtividades, por estarem depauperados ou com problemas de nematóides. Por outro lado, como demonstrado por diferentes pesquisadores (Mascarenhas et al 1978; Gallo et al 1981; Cruz 1982 e Vasconcellos 1984), a rotação de culturas com produção de grãos acarreta aumentos de produtividade e benefícios físico-químicos, similares àqueles obti-

dos pela incorporação dos adubos verdes ao solo, favorecendo, inclusive, o estabelecimento de micorrizas que justificam os aumentos de produção (Aguar & Vandiest 1981).

Tendo-se, portanto, comprovada a tecnologia da adubação verde, há necessidade de recomendá-la como opção econômica aos diferentes estratos da agricultura nacional.

ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO EM GRAMÍNEAS

De um modo geral pode-se semear a leguminosa intercalada ao milho desde os 30 dias após sua germinação até sua colheita, dependendo das condições de umidade da região. De modo simplificado, podem-se abordar dois sistemas de plantio de leguminosas intercalar ao milho: para produção de sementes de leguminosa e de massa vegetal. No primeiro caso, as leguminosas são plantadas mais cedo; no segundo, mais tardio.

No caso de plantio intercalar, podem-se usar leguminosas anuais ou perenes. O uso de leguminosas anuais apresenta o inconveniente do plantio anual e a dependência de sementes; já o de leguminosas perenes poderia solucionar este problema, melhorando, ainda, a qualidade da palhada residual para alimentação animal.

No Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, Pacheco & Oliveira (1980) estudaram o efeito de diferentes leguminosas perenes e níveis de nitrogênio no sistema convencional de preparo do solo e em plantio direto. As leguminosas foram implantadas no primeiro ano de ensaio, e os resultados estão resumidos no Quadro 1. Observou-se que grande parte do nitrogênio utilizado pela cultura do milho pode ser fornecido pelas leguminosas, implicando em redução nos gastos com fertilizantes, principalmente com o emprego da *Galactia striata* e do siratro. Após o terceiro ano desse ensaio, ficou evidenciado o

QUADRO 1 - Produção de Milho com Leguminosas Perenes. CNPMS. Solo LE; Média de Dois Anos

| Leguminosa | Nível de N (t/ha) | | | \bar{X} |
|-------------|----------------------|-----|-----|-----------|
| | 0 | 40 | 80 | |
| Centrosema | 3,1 | 3,5 | 3,7 | 3,4 |
| Galactia | 3,2 | 3,6 | 4,0 | 3,6 |
| Siratro | 3,1 | 3,9 | 4,0 | 3,7 |
| Soja Perene | 2,1 | 2,9 | 3,6 | 2,9 |
| Testemunha | 1,8 | 3,0 | 3,0 | 2,6 |

efeito do preparo de solo no estabelecimento das leguminosas, sendo que, no preparo convencional, todas as leguminosas foram praticamente extintas.

Com relação à leguminosa anual, Vieira (1961) avaliou, em cinco anos, diferentes leguminosas. Os resultados médios indicaram que a mucuna intercalar ao milho promoveu um aumento de 21% em relação à testemunha (4.400 kg/ha), seguindo-se o feijão-de-porco (15%) e ervilha-de-vaca (10%). O guandu apresentou resultado idêntico à testemunha. Apesar de estes resultados médios apresentarem o benefício da leguminosa intercalar, ele foi dependente do ano.

Biegas et al (1960 a) indicaram que, de um modo geral, o efeito da intercalação da mucuna é excelente em solos com cultivos contínuos; entretanto, em solos que permaneceram em pousio por vários anos, este efeito foi variável e, por vezes, muito pequeno. Em outro trabalho, Viegas et al (1960 b) demonstraram que a incorporação da mucuna praticamente não modificou as características químicas estudadas.

Dentre outras pesquisas demonstrando o efeito benéfico, aumentando a produtividade de diversas culturas, pode-se mencionar o trabalho de Muzzilli et al (1983) no qual a adubação verde com tremoço-branco é uma alternativa recomendada para recuperar a capacidade produtiva do solo degradado pelo uso intensivo e reduzir os gastos

1/ Engº Agrº, Ph.D. - Pesq./EMBRAPA/CNPMS - Caixa Postal 151 - 35.700 Sete Lagoas-MG.

2/ Engº Agrº, M.Sc. - Pesq./EMBRAPA/CNPMS - Caixa Postal 151 - 35.700 Sete Lagoas-MG.

com fertilizante nitrogenado no milho. Nesta situação, a adubação verde entra em sucessão à cultura, com prejuízos apenas para áreas onde se efetuará a sucessão com culturas produtoras de grão. Este sistema tem sido muito usado no sul do país, onde o clima o permite.

Trabalhos do CNPMS (Quadros 2 e 3) permitem inferir um aumento médio de produtividade de milho em 26% com a rotação soja-milho, entre tratamentos com e sem fosfato natural e em relação ao cultivo contínuo.

Por outro lado, apesar de as quantidades de nutrientes incorporadas e recicladas pelos restos culturais serem maiores com os resíduos de mucuna (Quadro 3), o aumento da produtividade não foi superior àquele obtido com a rotação.

Mais recentemente Vasconcellos et al (1986) verificaram que a rotação soja-milho e mucuna-milho promoveu maior aumento de peso de plantas de milho e maior quantidade de raízes abaixo de 30 cm de profundidade em relação ao milho contínuo e milho com mucuna intercalar. A rotação soja-milho propiciou uma melhor distribuição de bases nas camadas mais profundas do solo, aumentando a saturação de cálcio. Houve, nas áreas com rotação mucuna-milho, maiores teores de potássio, cálcio e magnésio, em relação aos demais sistemas (soja-milho, milho contínuo e milho após milho + mucuna intercalar).

Russel (1950), mencionado por Kakde (1965), conclui que o sucesso da adubação verde em diferentes partes do mundo tem como causa principal o aumento da "disponibilidade" de nutrientes e não o aumento do teor de húmus do solo. Além do fornecimento do nitrogênio pela decomposição da matéria orgânica, há aumento de outros nutrientes, componentes da massa incorporada e/ou da matéria orgânica nativa. Neste pormenor, deve ser mencionado o trabalho de Hallan & Bartholomeu (1953) no qual os autores demonstraram, em três diferentes solos, que a adição de resíduos de soja e de milho ao solo favoreceu uma maior perda da matéria orgânica nativa do solo. Os dados obtidos por Bingeman et al (1953) indicaram que diferentes resí-

QUADRO 2 – Efeito de Diferentes Manejos de Culturas sobre a Produtividade de Milho em LEd, Fase Cerrado; CNPMS, Sete Lagoas, MG

| Milho após | Sem Fosfato Natural | | Com Fosfato Natural ^{1/} | |
|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------------------|----------------|
| | kg/ha | Prod. Rel. (%) | kg/ha | Prod. Rel. (%) |
| Mucuna | 3.150 | 111 | 4.000 | 114 |
| Milho + mucuna intercalar | 2.950 | 104 | 3.283 | 94 |
| Soja | 3.667 | 129 | 4.317 | 123 |
| Milho | 2.845 | 100 | 3.500 | 100 |

^{1/} Aplicação de 1.500 kg de fosfato-de-araxá/ha, a lanço, no 1º ano de ensaio.

QUADRO 3 – Incorporação e Reciclagem de Nutrientes por Diferentes Resíduos Culturais

| Cultura | Massa Seca kg/ha | Nutrientes – kg/ha | | | | |
|---|------------------|--------------------|---|----|----|----|
| | | N | P | K | Ca | Mg |
| Mucuna ^{1/} | 5.130 | 118 | 8 | 66 | 44 | 9 |
| Mucuna ^{2/} | 3.670 | 84 | 6 | 47 | 31 | 7 |
| Milho ^{1/} | 3.950 | 22 | 2 | 15 | 13 | 6 |
| Milho ^{2/} | 3.260 | 18 | 2 | 13 | 11 | 5 |
| Soja ^{1/} | 3.550 | 31 | 2 | 19 | 23 | 9 |
| Soja ^{2/} | 3.030 | 26 | 1 | 16 | 19 | 8 |
| Milho + Mucuna Intercalar ^{2/} | 4.440 | 48 | 3 | 15 | 22 | 8 |

^{1/} Com 1.500 kg/ha de fosfato-de-araxá (correção).

^{2/} Sem fosfato natural.

QUADRO 4 – Evolução do Carbono do Solo em Função da Adição de Diferentes Resíduos Vegetais

| Tratamento (Resíduo) | Perda de Carbono | Adição de Carbono | Balanço | Dias de Incubação |
|----------------------|------------------|-------------------|---------|-------------------|
| | | | | |
| Testemunha | 878 | — | 878 | 98 |
| Trigo | 1.523 | 1.000 | 523 | 98 |
| "Rye grass" | 1.491 | 1.000 | 491 | 98 |
| Testemunha | 465 | — | 465 | 70 |
| Alfafa | 1.119 | 953 | 166 | 70 |

FONTE: Bingeman et al (1953).

duos adicionados ao solo não forneceram aumentos do C no solo, entretanto, com a adição destes resíduos, houve uma menor perda de carbono (Quadro 4).

Com o trabalho de Plice (1950) resumindo resultados de 16 anos com adubação verde e demonstrando efeitos de gradativos na capacidade produtiva do solo, podem-se avaliar as contradições quanto aos benefícios da prática da adubação verde, principalmente no que se refere à cultura do milho. Dessa forma, é necessário que melhor se avaliem os efeitos físicos, químicos e biológicos do solo, quando se envolve a incorporação de resíduos vegetais. Para a cultura de arroz (Quadro 5), também são demonstradas a variabilidade da resposta da adubação verde e a necessidade de estudos mais detalhados, inclusive quanto ao aspecto econômico. Apenas em Pindorama, pode-se verificar o efeito da leguminosa em aumentar a produção total de arroz. No experimento realizado em Campinas, é possível verificar o efeito da adubação verde apenas por safra de arroz. Todavia, deve ser ressaltado que, com a leguminosa, o produtor deixa de receber capital por um ou dois anos.

ADUBAÇÃO VERDE EM CULTURAS PERENES

No Quadro 6 estão apresentados os dados obtidos por Gallo & Rodrigues (1960). Os resultados demonstraram haver maior produção de laranjas através

do emprego de cobertura morta. O uso das leguminosas (mucuna ou guandu) também aumentou as produções de laranja, apesar de serem aumentos menores do que o obtido com cobertura morta. Apesar disso, a adubação verde é uma técnica possível de ser recomendada para a citricultura. Entretanto, Lazzarini et al (1975) observaram que a adubação verde não contribuiu para aumentar a produção do cafeeiro.

| QUADRO 6 – Rendimento Total de Laranjas em Quatro Anos de Colheita (64 Plantas), Estação Experimental de Limeiras, SP | | |
|---|--------|-----------------------|
| Tratamento | kg | Produção Relativa (%) |
| Limpo com herbicida | 10.423 | 100 |
| Cobertura morta/capim | 21.429 | 206 |
| Limpo + mucuna intercalar | 15.589 | 150 |
| Limpo + guandu intercalar | 12.704 | 122 |

FONTE: Lazzarini et al (1975) – Adaptado.

CONCLUSÕES

Os benefícios que a adubação verde acarreta para aumentar a produtividade agrícola e promover melhorias nas condições físico-químicas do solo são, por

vezes, contraditórios. Todavia, na maioria dos casos há benefícios de inegável qualidade, como no controle de nematóides através de leguminosas específicas e no aumento da produtividade de diversas culturas. Foi enfatizado que a rotação de cultura promove benefícios análogos ao da adubação verde, sem contudo implicar na descapitalização do produtor. A pesquisa resente-se de dados econômicos que possam indicar ao produtor diferentes tipos de rotação de culturas, inclusive a adubação verde.

Aliado a esse aspecto, é notória a falta de estudos básicos para se avaliarem as alterações físicas, químicas e biológicas de um solo sob estes diferentes tipos de rotação.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, S.A. & VANDIEST, A. Rock-phosphate mobilization induced by the alkaline uptake pattern of legumes utilizing symbiotically fixed nitrogen. *Plant & Soil*, 61: 27-41, 1981.

BINGEMAN, C.W.; VARNER, J.E. & MARTIN, W.P. The effect of the addition of organic materials on the decomposition of an organic soil. *Soil Sci. Soc. Proc.* 18: 34-8, 1953.

BRANDÃO, S.A. Adubação verde. *Revista Ceres*, 1: 483-95, 1940.

CORREA, D.M.; GERMEK, E.B. & MIRANDA, H. Ensaio de rotação de guandu-arroz. In: RELATÓRIO da Seção de Cereais e Leguminosas. Campinas, Instituto Agrônomo, 1948. (não publicado).

CRUZ, J.C. Effect of crop rotation and tillage systems on properties, root distribution and crop production. West Lafayette, Purdue University, 1982. 220 p. (Tese Ph.D.).

FREITAS, L.M.M. Aspectos práticos da adubação verde: problemas alternativos. In: ADUBAÇÃO verde no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1984. p. 161-72.

GALLO, J.R. & RODRIGUES, O. Efeitos de algumas práticas de cultivo do solo na nutrição mineral dos citros. *Bragantia*, Campinas, 19: 345-60, 1960.

GALLO, P.B.; LAVORENTI, A.; SAWASAKI, E.; HIROCE, R. & MASCARENHAS, H.A.A. Efeito de cultivos anteriores de soja na produção e no teor de nitrogênio das folhas e dos grãos de milho. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 5: 64-7, 1981.

| QUADRO 5 – Produção Total de Arroz de Sequeiro em Três Anos de Ensaio com Diferentes Seqüências de Cultura | | | | |
|--|-----------|-------|----------|-------|
| Seqüência Anual de Cultivares | Local | | | |
| | Pindorama | | Campinas | |
| | Sem 1/ | Com | Sem | Com |
| 1. Arroz-arroz-arroz | 2.752 | 4.087 | 2.025 | 3.216 |
| 2. Guandu-arroz-guandu | 1.783 | 1.600 | 989 | 2.193 |
| 3. Guandu-arroz-arroz | 3.223 | 2.792 | 2.462 | 3.110 |
| 4. Guandu-guandu-arroz | 3.750 | 2.541 | 1.548 | 1.525 |

1/ Com e sem adubação química.
 FONTE: Correa et al (1948).

Manejo do Solo

HALLAN, M.J. & BARTHOLOMEU, W.V. Influence of rate of plant residue addition in accelerating the decomposition of soil organic matter. *Soil Sci. Soc. Proc.*, **18**: 365-8, 1953.

KAGE, H. Prática da adubação verde na Alta Mogiana, em São Paulo e Minas Gerais. In: *ADUBAÇÃO verde no Brasil*. Campinas, Fundação Cargill, 1984. p. 129-32.

KAKDE, J.R. Hartening decomposition of incorporated green manure. *Indian J. Agron.*, **10**: 443-6, 1965.

LAZZARINI, S.; MORAES, F.F. de; CERVELINI, G. da S.; TOLEDO, S. de; CONAGUEIREDO, I.I. de; REIS, A.J.; CONAGIN, A. & FRANCO, C.M. Cultivo de café em Latossolo Vermelho-amarelo da região de Batatais. *Bragantia*, **34**: 229-39, 1975.

MASCARENHAS, H. A. A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C. de; POMMER, C.V. & SAWASAKI, E. Efeito do nitrogênio residual de soja na produção do milho. Campinas, Instituto Agrônomo, 1978. 16 p. (Boletim Técnico, 58).

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O. A. de; CAVALERI, P.A.; GODOY, I.J. de; CURTI, S.M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J.C.; CERVELINI, G. de S. & BULISANI, E.A. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo. Campinas, Fundação Cargill, 1983.

MUZZILI, O.; OLIVEIRA, E.L.; GERAGE, A.C. & TORNERO, M.T. Adubação nitrogenada em milho no Paraná. III. Influência da recuperação do solo com adubação verde de inverno nas respostas à adubação nitrogenada. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, **18**(1): 23-7, 1983.

NEME, N.A. Leguminosas para adubos verdes e forragens. São Paulo, Divisão de Fomento Agrícola, 1934. 5 p. (Boletim, 3).

PACHECO, E.G. & OLIVEIRA, A.C. de. Efeitos da adubação verde com leguminosas perenes e do preparo do solo sobre a produção de milho. In: *REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO*, 13., Londrina, 1980. *Coletânea de resumos*. . . Londrina, PR. 1980. p. 125.

PLICE, M.J. Effects of sixteen years of green manuring on the fertility of KIRKLAND silt loam soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, **15**: 238-9, 1950.

SÃO JOSÉ, A.A. O milho: como produzi-lo

melhor e mais barato. *Revista Ceres*, **1**: 141-63, 1939.

VASCONCELLOS, C.A.; PACHECO, E.B.; CRUZ, J.C. & FRANÇA, G.E. de. Adubação verde nas culturas do milho e do sorgo. In: *ADUBAÇÃO verde no Brasil*. Campinas, Fundação Cargill, 1984. p. 18-29.

VASCONCELLOS, C.A.; SANS, L.M.A.; PACHECO, E.B. Influência da rotação de culturas no sistema radicular do milho e em algumas características químicas de um Latossolo Vermelho-escuro Distrófico da região de Sete Lagoas. In: *CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO*, 16., Belo Horizonte, 1986. *Resumo*. . . Sete Lagoas, EMBRAPA/

CNPMS, 1986. p. 99.

VIEGAS, G.P.; FREIRE, E.S. & FRAGA JÚNIOR, C.G. Adubação do milho. XVI. Ensaio com mucuna intercalada e adubos minerais. *Bragantia*, **19**: 909-41, 1960 a.

VIEGAS, G.P.; GARGANTINI, H.; FREIRE, E.S. Adubação do milho. XIII. Efeitos da mucuna, do calcário e de outros adubos sobre as propriedades químicas do solo. *Bragantia*, Campinas, **19**: 91-100, 1960 b.

VIEIRA, C. Efeito da adubação verde intercalar sobre o rendimento do milho. *Experientiae*, **1**(1): 1-24, 1961.



Ramon Costa Alvarenga 1/

José Carlos Cruz 2/

Edson Bolivar Pacheco 3/

O preparo do solo consiste no conjunto de operações que antecedem ao plantio e tem por objetivo principal alterar algumas de suas propriedades físicas, deixando-o em condições de receber a semente e favorecer o crescimento inicial das plantas.

Para a cultura, o preparo do solo deverá fornecer as condições necessárias, até uma certa profundidade, ao bom

arejamento e umidade, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, levando a uma produção máxima de grãos dentro das possibilidades de clima e nutrição da planta.

Do ponto de vista conservacionista, o preparo deverá manter a estrutura do solo com baixa probabilidade de desagregação e transportabilidade de suas partículas por água ou vento, aumentando a capacidade de infiltração, de modo a reduzir a enxurrada e erosão a um mínimo tolerável.

Para um melhor entendimento das

1/ Engº Agrº, M.Sc. - Pesq./EMBRAPA/EPAMIG - Caixa Postal 295 - 35.700 Sete Lagoas-MG.

2/ Engº Agrº, Ph.D. - Pesq./EMBRAPA/CNPMS - Caixa Postal 151 - 35.700 Sete Lagoas-MG.

3/ Engº Agrº, M.Sc. - Pesq./EMBRAPA/CNPMS - Caixa Postal 151 - 35.700 Sete Lagoas-MG.

Manejo do Solo

funções do preparo do solo, observa-se, na Figura 1, a composição ideal de um solo, mostrando algumas relações entre as porcentagens dos seus principais componentes ideais ao crescimento vegetal. Por ser apenas um modelo teórico, um solo dessa natureza dificilmente será encontrado na prática.

objetivo do preparo do solo é a obtenção de uma estrutura que seja benéfica ao desenvolvimento das plantas. Em outras palavras, haveria na linha de plantio uma faixa de solo firme, bom contato capilar com o subsolo e sem crosta superficial e uma outra faixa, entre as fileiras, com solos mais soltos,

com torrões maiores, que permitiria maior infiltração e aeração, além de prevenir perdas de água por evaporação.

**MUDANÇAS NA
ESTRUTURA COM O
PREPARO DO SOLO**

Acredita-se que há uma deterioração da estrutura do solo sob cultivo.

O efeito de cultivo intenso no tamanho de agregados estáveis em água foi estudado por Grohmann (1960), citado por Sanchez (1976), em um Oxisol (Terra Roxa Legítima) e em um Ultisol (Massapé). Os resultados, mostrados no Quadro 1, indicam que o cultivo reduz à metade, em ambos os solos, a porcentagem de agregados maiores do que 2 mm. Segundo o autor, estes agregados menores podem obstruir macroporos entre os agregados maiores e diminuir a infiltração de água.

O decréscimo na taxa de infiltração (de 82 para 12 cm/h) foi também observado por Moura & Boul (1972), citados por Sanchez (1976), trabalhando em Latossolo Roxo, em Minas Gerais (Quadro 2). O decréscimo na infiltração foi associado ao significativo decréscimo nos macroporos tanto no horizonte A quanto no B, enquanto que a mudança nos microporos permaneceu quase inalterada. A compactação por máquinas foi considerada a causa do decréscimo

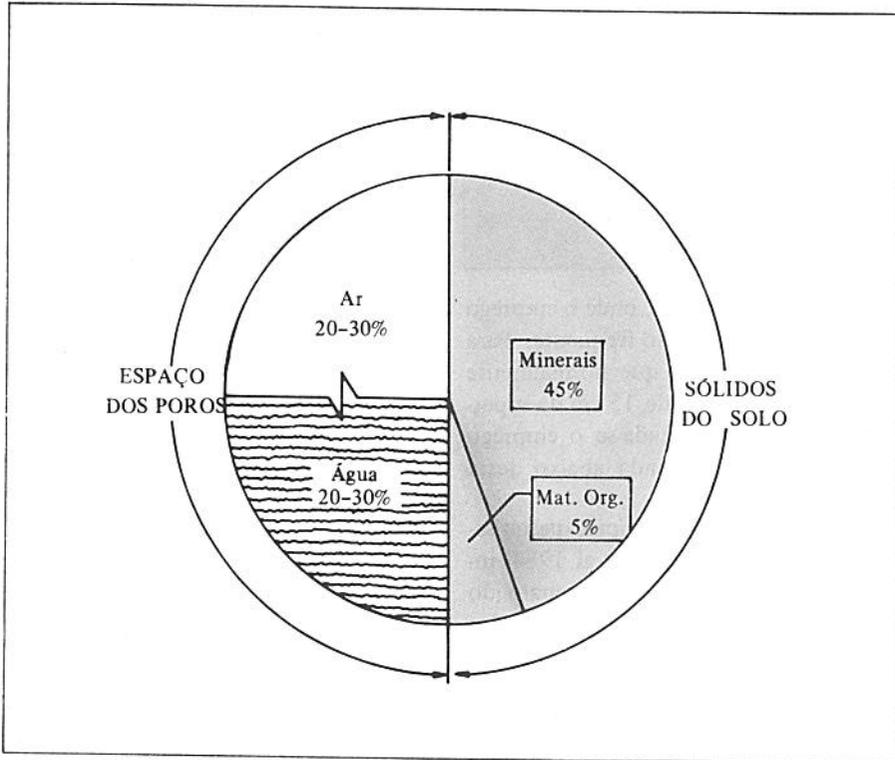


Fig. 1 – Composição volumétrica de um solo.
Fonte: Brady (1979).

O que se deve ter em mente é que, quando o solo apresentar boas condições para o crescimento vegetal, o seu preparo deve ser tal que suas características sejam mantidas, o que se consegue por meio de alternância da profundidade da aração, pelo manejo da matéria orgânica, pela adoção de um sistema que mobilize menos o solo e, quando viável, pelo uso do plantio direto. Já no caso de um solo degradado, o manejo deverá ser tal que permita a sua recuperação através da utilização de equipamentos mais adequados, manejo de resíduos vegetais e eliminação de operações desnecessárias.

Historicamente, o preparo do solo era necessário para eliminar a competição entre plantas daninhas e a lavoura e deixá-lo solto para o plantio. Segundo Kohnke (1968), quando se usa controle químico de plantas daninhas, o principal

QUADRO 1 – Efeito do Cultivo Intenso sobre a Estabilidade dos Agregados de Um Oxisol (Terra Roxa Legítima) e de um Ultisol (Massapé)

| Tamanho dos Agregados (mm) | Terra Roxa Legítima | | Podzólico | |
|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| | Floresta | Cultivado | Pastagem | Cultivado |
| > 2 | 84,2 | 48,2 | 80,8 | 36,0 |
| 2 - 1 | 1,1 | 13,2 | 7,2 | 11,1 |
| 1 - 0,5 | 0,5 | 13,0 | 3,9 | 6,6 |
| 0,5 - 0,21 | 0,5 | 15,1 | 4,2 | 12,5 |
| < 0,21 | 13,7 | 10,5 | 3,9 | 33,8 |

FONTE: Grohmann (1960), citado por Sanchez (1976).

QUADRO 2 – Efeito do Cultivo sobre a Infiltração de Água em um Latossolo Roxo do Triângulo Mineiro

| Propriedade do Solo | Recentemente Desmatado | Cultivado Anualmente há 15 Anos |
|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Infiltração (cm/h) | 82 | 12 |
| Macroporos, horizonte A (%) | 25 | 11 |
| Macroporos, horizonte B (%) | 34 | 13 |
| Microporos, horizonte A (%) | 33 | 32 |
| Microporos, horizonte B (%) | 30 | 33 |

FONTE: Sanchez (1976) – Adaptado.

na macroporosidade.

A queda da taxa de infiltração de 82 para 12 cm/h poderia ser considerada benéfica, porque reduziu as perdas por percolação e lixiviação. Esta pode ser uma das explicações para os dados obtidos por Mantovani (1984) que mostraram uma tendência de se obterem maiores produtividades de milho quando o solo LE era ligeiramente compactado.

Queiroz Neto et al (1966), trabalhando em um Podzólico Vermelho-amarelo Orto, mostraram a influência exercida pelo cultivo intenso provocando uma redução na quantidade de agregados maiores e um aumento considerável de instabilidade dos agregados.

COMPACTAÇÃO DO SOLO

Brady (1979) e Baver et al (1972) relataram a ocorrência de camadas compactadas no fundo da camada arável, em vários tipos de solo. Segundo os autores, estas camadas compactadas podem ter sido causadas pelos efeitos combinados de operações de preparo do solo e outras operações na fazenda.

Esta camada compactada chamada pé-de-arado ou pé-de-grade tem sido observada também em solos brasileiros, geralmente associada ao uso da grade pesada que compacta o solo imediatamente abaixo da profundidade de operação, devido ao seu peso elevado, principalmente em regiões onde o preparo do solo é feito continuamente numa mesma profundidade. A ocorrência de pé-de-grade é muito comum em extensas

áreas do Brasil Central, onde o emprego da grade pesada é muito freqüente. Para romper esta camada, que normalmente se localiza em torno de 15 cm da superfície do solo, recomenda-se o emprego de aração mais profunda abaixo desta camada compactada.

Baseado neste princípio, pesquisadores do CNPAF (Seguy et al 1984) indicaram que para um bom preparo do solo, principalmente em áreas infestadas com plantas daninhas, na presença de camada impermeável próxima à superfície e restos culturais, deve-se primeiro realizar a trituração destes materiais, utilizando-se grade aradora, niveladora ou ambas, seguindo-se de ração, com arado de aiveca ou de disco. Confirmando os bons resultados desta prática, há o depoimento de vários agricultores e os resultados obtidos no CNPMS mostrados no Quadro 3.

PREPARO INTENSO DO SOLO

Trabalhos conduzidos por Marques & Bertoni (1961), em alguns locais do estado de São Paulo, concluíram que do ponto de vista de produção, em áreas com grande incidência de plantas daninhas o uso de duas arações foi mais eficiente que apenas uma. No mesmo experimento, o preparo de subsuperfície (arado de aiveca sem a telha tombadora) proporcionou um menor controle de plantas daninhas e, conseqüentemente, menores produções que as obtidas com a aração.

Do ponto de vista de conservação do solo, a maior desvantagem no emprego do arado reside no fato de este não deixar resíduos de cultura anterior sobre a superfície do solo e também por promover a sua desagregação. Por outro lado, a intensificação do preparo do solo, com a repetição da aração, intensifica as perdas de solo por erosão (Quadro 4).

Grohmann & Arruda (1961) avaliaram o emprego de duas arações com outros sistemas de preparo do solo sobre a estrutura de Terra-Roxa-Legítima. No tratamento com duas arações, ou com a grade de discos, os agregados apresentaram um diâmetro médio geométrico bem menor do que nos demais tratamentos (Quadro 5).

MANEJO DOS RESTOS CULTURAIS

O manejo de restos culturais deve ser uma das preocupações nas operações de preparo de solo, uma vez que esta va-

QUADRO 3 – Médias de Produção de Milho (kg/ha) em Sucessão de Culturas Irrigadas e Manejo da Palhada, nos Anos 1984/85 e 1985/86, CNPMS/Sete Lagoas, MG

| Tratamentos | 1984/85 | 1985/86 | Média |
|--|---------|---------|-------|
| Queima palhada + aração + grade niveladora | 5.069 | 5.020 | 5.044 |
| Grade pesada + aração | 5.296 | 4.209 | 4.752 |
| Roçar + aração + grade niveladora | 4.620 | 3.396 | 4.008 |
| Não roçar + aração + grade niveladora | 4.484 | 3.216 | 3.850 |
| Queima + plantio direto | 4.407 | 2.436 | 3.421 |
| Roçar + plantio direto | 4.082 | 1.870 | 2.976 |
| Não roçar + plantio direto | 3.979 | 1.906 | 2.942 |

FONTE: EMBRAPA/CNPMS

QUADRO 4 – Efeito de Alguns Sistemas de Preparo do Solo sobre as Perdas de Terra e Água por Erosão em Solo Arenito Bauru, Cultivado com Milho na Estação Experimental de Pindorama, no Período de 1944/45 a 1956/57, Tomando-se como Base uma Precipitação Anual Média de 1.117 mm

| Tratamentos | Perdas de Terra (t/ha) | Perdas de Água sobre a Chuva (%) | Produção de Milho (kg/ha) |
|---------------|------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Duas arações | 16,7 | 5,5 | 1.915 |
| Uma aração | 14,5 | 5,4 | 1.992 |
| Subsuperfície | 8,3 | 4,1 | 1.734 |

FONTE: Marques & Bertoni (1961).

QUADRO 5 – Distribuição dos Tamanhos de Agregados em Diferentes Tratamentos de Preparo do Solo

| Tratamento | Diâmetro Médio Geométrico (mm) |
|-----------------|--------------------------------|
| Duas arações | 0,54 |
| Uma aração | 0,70 |
| Sulcador | 0,69 |
| Grade de Discos | 0,58 |
| Enxada | 0,95 |

FONTE: Grohmann & Arruda (1961).

QUADRO 6 – Efeito de Diferentes Quantidades de Resíduo na Superfície do Solo nas Perdas de Solo e Água

| Resíduo (t/ha) | Perdas de Água (% de Chuva) | Perdas de Solo (t/ha) |
|----------------|-----------------------------|-----------------------|
| 0 | 45 | 29,7 |
| 0,62 | 40 | 7,41 |
| 1,24 | 25 | 2,47 |
| 2,47 | 0,5 | 0,74 |
| 4,94 | 0,1 | 0 |
| 9,88 | 0 | 0 |

FONTE: Mannering (s.d.) – Adaptado.

riável pode afetar significativamente as perdas de solo e água. Segundo Mannering (s.d.), a cobertura morta é efetiva, porque protege o solo contra a desagregação, minimiza o encrostamento superficial e, deste modo, permite maior infiltração da água no solo e reduz a velocidade de enxurrada e transporte de sedimentos. O autor mostra que pequenas quantidades de resíduos reduzem significativamente as perdas de solo e água (Quadro 6).

Resultados obtidos no Paraná (Fundação Instituto Agrônomo do Paraná 1982) indicam que, com 5,3 t/ha de palha sobre a superfície, obtém-se uma redução nas perdas de solo de 76% e 53% de água. Verificou-se ainda que o aumento do número de gradagens niveladoras sobrepõe-se ao efeito da palha, quando esta é enterrada pela aração, eli-

minando seu efeito benéfico.

Viegas (1966), baseando-se em vários anos de experimentação no estado de São Paulo, observou que o efeito da palha sobre a superfície em relação àquela que é enterrada pode ser avaliado por uma redução de 67% em perdas de terra e 64% em perdas de água.

Os resultados de perda de solos em função do manejo da palhada (Quadro 7), em trabalho realizado pela EMBRAPA/CNPT (1982), também evidenciam a grande eficiência dos restos culturais no controle de erosão quando incorporados ou mantidos sobre o solo.

CONCLUSÕES

Pode-se observar que nas condições brasileiras e principalmente mineiras ainda são poucos os trabalhos que estudam as práticas de preparo do solo e os seus efeitos sobre o solo e as culturas. Além disso, existem poucas opções em termos de equipamentos disponíveis no mercado.

A escolha de um método de preparo para determinada região deveria ser tomada levando-se em conta os equipamentos disponíveis, o tipo de solo e as condições climáticas locais.

A extrapolação dos resultados para regiões edafoclimáticas diferentes, sem que se observem esses pontos, poderá

QUADRO 7 – Perdas Médias do Solo por Erosão, nos Anos Agrícolas de 1976/77 a 1979/80, sob Chuva Natural em Três Métodos de Manejo de Solo, com as Culturas de Trigo e Soja, CNPT/EMBRAPA

| Tratamentos | Perdas de Solo em t/ha/Ano Agrícola | | | | Média |
|---|-------------------------------------|---------|---------|---------|-------|
| | 1976/77 | 1977/78 | 1978/79 | 1979/80 | |
| 1. Preparo convencional (1 lavra + 2 gradagens) Queima da palha | 15,2 | 7,2 | 1,1 | 27,5 | 12,8 |
| 2. Preparo convencional (1 lavra + 2 gradagens) Incorporação da palha | 3,8 | 4,2 | 0,7 | 6,2 | 3,7 |
| 3. Sem preparo (plantio direto) Palha na superfície | 1,5 | 0,8 | 0,4 | 1,7 | 1,1 |

FONTE: EMBRAPA/CNPT (1982).

contribuir para o insucesso da exploração.

PRINCIPAIS IMPLEMENTOS DE PREPARO DO SOLO

Existem atualmente no mercado vários implementos para o preparo do solo e, para cada um deles, variações quanto a forma, peso, número e tamanho das partes ativas (por exemplo — número e tamanho de discos). Dessa forma, poderá haver situações em que determinado implemento seja mais adaptado que outro.

Por essas razões, a seguir serão descritos os principais implementos de preparo do solo e a adaptabilidade de cada um frente às situações mais comuns que se encontram no campo.

GRADE ARADORA OU GRADE PESADA

Este implemento tem tido o seu uso aumentado nos últimos anos, principalmente nas áreas de expansão da agricultura, levando a crer que a opção por esse implemento se fez em função da possibilidade de se obter um maior rendimento do serviço, além de se conseguirem a aração e gradagem somente com esse implemento.

Em áreas recém-desbravadas, onde ainda existam tocos e raízes, o seu emprego permite um trabalho satisfatório, uma vez que os seus discos passam por cima de tais obstáculos. Também onde existe grande quantidade de massa vegetal (restos de culturas e plantas invasoras), esta grade trabalha bem, pois pica esse material, embora a sua incorporação seja mais superficial. Podem surgir dois problemas: aparecerá uma maior deficiência de nitrogênio pela menor área na qual se processará a decomposição do material vegetal, além de, logo após as primeiras chuvas, ocorrer a germinação das sementes de invasoras, aumentando os gastos com herbicidas e capinas manuais, como foi verificado por Seguy et al (1984). Nessa situação, a utilização do arado após a trituração da massa vegetal aparece como prática correta para minimizar esses problemas.

Como seu próprio nome indica, a grade pesada utiliza-se de seu peso para penetrar no solo e, dessa forma, após sucessivos anos de cultivo, vai haver a formação do pé-de-grade, que nada mais é do que uma camada compactada formada logo abaixo da profundidade de corte da grade, a 10-15 cm. Essa camada compactada, por sua vez, é responsável por uma série de fenômenos indesejáveis que passam a ocorrer no solo, tais como:

— redução da infiltração de água no solo que por sua vez irá favorecer um maior escoamento superficial e, conseqüentemente, a erosão. A grade pesada é um implemento que pulveriza muito o solo, e essa pulverização é tanto maior quanto maior for o número de vezes em que ela for utilizada. Entretanto um solo totalmente solto, sem torrões, não é sinônimo de um bom preparo do solo;

— incorporação de corretivos e esporadicamente de fertilizantes a menores profundidades, a qual, associada à existência de uma camada compactada logo abaixo, vai estimular o sistema radicular das culturas a permanecer nessa parte superficial do solo, explorando portanto menor volume de solo, ficando mais vulnerável a veranicos que porventura ocorram durante o ciclo da cultura, o que refletirá em prejuízos para o agricultor.

ARADO DE DISCO

No Brasil quando se diz preparo convencional do solo, subentende-se uma aração com arado de disco mais gradagens de nivelamento, geralmente duas ou três. Isso retrata a utilização generalizada desse implemento, principalmente pela sua adaptabilidade aos vários tipos e condições de solo, como solos recém-desbravados onde existam muitas raízes e tocos, solos pedregosos etc.

Esse arado trabalha a uma profundidade média de 20 cm, incorporando até esta profundidade os resíduos vegetais e plantas daninhas, sendo que, para condições onde a massa vegetal é muito densa, necessário se faz triturar esse material para que o arado de disco não apresente problemas de embuchamento.

Abaixo da zona revolvida pelo arado, quando se faz a aração a uma

mesma profundidade, há o aparecimento de uma camada compactada (pé-de-arado) cuja influência é semelhante àquela formada pela grade aradora.

ARADO DE AIVECA

Embora tenha sido o primeiro implemento de preparo do solo a ser criado, no Brasil a sua utilização é muito limitada, embora existam trabalhos mostrando seus efeitos positivos no solo e nas plantas (Salgado 1979 e Alvarenga 1982).

Esse arado consegue penetrar no solo até maiores profundidades (20-40 cm) em função das características de suas peças, sem que para isso se necessite de peso adicional. Ele faz uma melhor inversão da camada arada do solo que o arado de disco, promovendo um melhor enterrio de restos vegetais e sementes de invasoras, fazendo um melhor controle dessas.

Quando utilizado adequadamente, ou seja, com um teor ideal de umidade no solo, o preparo secundário do solo ou destorroamento e nivelamento é dispensável, pois a superfície formada após o tombamento da leiva proporciona condições para o plantio.

O arado de aiveca é um implemento impróprio para áreas recém-desbravadas, onde ainda existam tocos e raízes, e também para terrenos pegajosos, turfosos e arenosos (Seguy et al 1984). Para terrenos pegajosos, o arado de aiveca comum, ou seja, com a aiveca interiça, não é recomendado, pois o solo irá se acumular na aiveca; entretanto, já existem no mercado arados com aiveca recortada, próprios para trabalhar nesse tipo de solo. No caso de solos de várzea (Aluvial-argiloso), em testes realizados na Fazenda Experimental de Santa Rita da EPAMIG, esse tipo de arado trabalhou normalmente, promovendo praticamente o enterrio total da palha do arroz e deixando uma superfície que proporcionou o plantio com apenas uma gradagem de nivelamento. Nessa ocasião o arado estava equipado com discos para cortar o material vegetal e com roda reguladora de profundidade de corte.

ARADO ESCARIFICADOR

A característica desse arado é a

de que, no preparo, ele somente afrouxa o solo, ou seja, quebra a sua estrutura sem, contudo, revolvê-lo muito e sem destruir os agregados. Pode ser usado também para quebrar camadas compactadas. Para sua utilização, é necessário que o solo esteja mais seco. Esse implemento proporciona um maior rendimento que os outros arados, além de um bom desenvolvimento radicular e, por ocasião do início de desenvolvimento da cultura, permite que haja uma boa infiltração de água e proteção superficial do solo, pois grande parte dos resíduos vegetais permanece sobre a sua superfície.

Por outro lado, como o arado de arca, o escarificador não é próprio para áreas recém-desbravadas, e também para áreas onde haja uma massa vegetal muito densa, o que irá causar o seu constante embuchamento, havendo portanto, nesses casos, a necessidade de uma gradagem para picar o material, facilitando assim a operação com o escarificador. Como este arado não inverte a camada superficial do solo, haverá naturalmente uma pronta emergência de plantas daninhas, o que aumentará a necessidade de capinas para eliminar a competição com a cultura.

ENXADA ROTATIVA

A enxada rotativa é largamente utilizada em áreas de olericultura e em várzeas para plantio de arroz, como implemento de preparo primário do solo. No preparo secundário, é utilizada para quebrar os torrões deixados pela aração com arado ou grade pesada, e nivelar o terreno.

Mesmo quando se faz uma regulação que permita a manutenção de torrões maiores sobre a superfície do solo, a sua utilização resulta num alto grau de pulverização do solo, o que, em áreas com alguma declividade, favorece sobremaneira a erosão.

Geralmente trabalha a uma profundidade de 10 a 15 cm e, quando utilizada sucessivamente, vai dar origem a uma camada compactada abaixo da profundidade de corte.

As mesmas conseqüências de um preparo superficial do solo, como no caso da grade pesada, podem ser estendi-

das à enxada rotativa.

GRADES DESTORROADORAS E NIVELADORAS

São implementos utilizados no preparo secundário do solo, com o objetivo de quebrar os torrões ou nivelar o terreno.

Existe uma grande variação desses implementos quanto ao número de discos, tipo (recortado, liso), tamanho etc.

Segundo Seguy et al (1984), as grades destorroadoras possuem conjuntos de discos dispostos em forma de "X" (Tandem), e seu uso deve-se dar após a aração. Já as grades niveladoras possuem os conjuntos de discos na forma de "V", devendo ser usadas antes do plantio.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.C. Alterações físicas em um Latossolo Roxo Eutrófico do Triângulo Mineiro, causadas pelo preparo e por sistemas de manejo da palhada de milho (*Zea mays*, L.). Viçosa, UFV, 1982. 75 p. (Tese MS).

BAVER, L.D.; GARDNER, W.H. & GARDNER, W.R. *Soil physics*. 4 ed. New York, John Wiley & Sons, 1972. 498 p.

BRADY, N.C. *Natureza e propriedades dos solos*. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1979. 647 p.

EMBRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS. *Relatório técnico anual - 1979-1980*. Passo Fundo, 1982. 176 p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. *Relatório anual de atividades - 1982*. Londrina, 1984. 60 p.

GROHMANN, F. & ARRUDA, H.V. Influência do preparo do solo sobre a estrutura da Terra-Roxa-Legítima. *Bragantia*, Cam-

pinas, 25 (11): 117-28, jun. 1961.

KOHNKE, H. *Soil physics*. New York, Mc. Graw-Hill, 1968. 244 p.

MANNERING, J.V. *Conservation tillage to maintain soil productivity and improve water quality*. West Lafayette, IND., Purdue University/Cooperative Extension Service, s.d. 7 p. (Agronomy guide (Tillage) Ay 222).

MANTOVANI, E.C. *A soil surface traffic-corn yield model for a soil under 'cerrado' vegetation in Brazil with less than 10 years of cultivation*. West Lafayette, Purdue University, 1984. 148 p. (Tese Doutorado).

MARQUES, J.Q.A. & BERTONI, J. Sistemas de preparo do solo em relação à produção e à erosão. *Bragantia*, Campinas, 20(9): 403-59, abr. 1961.

QUEIROZ NETO, J.P.; OLIVEIRA, J.B. & GROHMANN, F. Características da estrutura de um Podzólico Vermelho-Amarelo da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul. *Bragantia*, Campinas, 25 (11): 117-28, jun. 1966.

UM OVO de Colombo, *Revista Globo Rural*, 1(1): 42-9, out. 1985.

SALGADO, J.S. Efeito de sistemas de aradura e de manejo da palhada do milho em propriedades físicas e químicas do solo e em características das plantas. Viçosa, UFV, 1979. 61 p. (Tese MS).

SANCHEZ, P.A. *Properties and management of soils in the Tropics*. New York, John Wiley, 1976. 618 p.

SEGUY, L.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, J.G.; BLUMENSCHNEIN, F.N. & DALL'ACQUA, F.M. *Técnicas de preparo do solo - efeitos na fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação de água*. Goiânia, 1984. 26 p. (Circular técnica, 17).

VIEGAS, G.P. Técnica cultural. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA, São Paulo, SP. *Cultura e adubação de milho*. São Paulo, 1966. Cap. 9, p. 263-332.

Plantio direto

Luiz André Corrêa ^{1/}
José Carlos Cruz ^{2/}

A possibilidade de semear diretamente em solo não-arado ou gradeado surgiu na década de 30, através de trabalhos desenvolvidos na Estação de Rothamsted, na Inglaterra. O maior problema era o controle das plantas daninhas. Com a descoberta, em 1956, do Paraquat e Diquat, o plantio direto se tornou uma realidade. No Brasil, este plantio só se desenvolveu rapidamente a partir da década de 70 (Quadro 1), sendo os agricultores da Missão Agrícola Alemã, os primeiros a empregar essa técnica, em 1971, no Centro-Sul do Paraná. Hoje o Paraná ostenta o maior índice de adoção deste sistema, seguido, em menor proporção, pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás. O Quadro 2 apresenta a evolução do plantio direto no Brasil.

QUADRO 1 – Evolução da Técnica de Plantio Direto no Mundo

| Locais | Área em Plantio Direto (ha) | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------|
| | 1973 | 1983/84 |
| Estados Unidos | 2.200.000 | 4.800.000 |
| Inglaterra | 200.000 | 275.000 |
| França | 50.000 | 50.000 |
| Holanda | 2.000 | 5.000 |
| Japão/Malásia/Sri-Lanka | 200.000 | 250.000 |
| Austrália | 100.000 | 400.000 |
| Nova Zelândia | 75.000 | 75.000 |
| Brasil | 1.000 | 400.000 |

FONTE: Derpsch (1984).

EFEITO DO PLANTIO DIRETO EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

● Cobertura Morta

Van Doren Jr. et al (1975), Triplett

| QUADRO 2 – Evolução da Área de Plantio Direto no Brasil | | |
|---|-----------------|----------------------------|
| Ano | Área Total (ha) | Taxa Anual de Expansão (%) |
| 1972 | 100 | 0 |
| 1973 | 1.000 | + 900 |
| 1974 | 8.000 | + 700 |
| 1975 | 25.000 | + 212 |
| 1976 | 57.000 | + 128 |
| 1977 | 49.000 | - 14 |
| 1978 | 54.000 | + 10 |
| 1979 | 121.000 | + 124 |
| 1980 | 205.000 | + 69 |
| 1981 | 244.700 | + 19 |
| 1982 | 260.000 | + 6 |
| 1983 | 500.000 | + 92 |

FONTE: Muzilli (1985).

Jr. et al (1968) e Smith & Lillard (1976) têm obtido maiores produções de milho com plantio direto do que com outros sistemas de preparo do solo, e esta maior produtividade está geralmente associada ao efeito benéfico da cobertura morta aumentando a umidade do solo.

Van Doren Jr. (1965) encontrou que as produções de milho eram diretamente proporcionais à fração da superfície do solo com cobertura morta. Em Ohio, Estados Unidos, segundo Van Doren Jr. et al (1975), para se obterem máximas produções com plantio direto, 70 a 80% de superfície do solo devem permanecer cobertas após o plantio.

O manejo dos restos culturais influencia muito a infiltração, tendo em vista que em solos cobertos com uma cobertura morta, a velocidade de escoamento da água da chuva diminui, permitindo maior tempo para sua infiltração. O plantio direto, pelo fato de deixar a superfície do solo coberta com resíduos vegetais, é muito efetivo na conservação da umidade, porque, além de permitir uma maior infiltração de água, reduz a quantidade que sai por evaporação. Isto é particularmente importante em solos que têm pouca capacidade de retenção de água, como é o caso dos solos de cerrado.

● Estrutura do Solo

A aeração do solo, além de outros fatores, afeta diretamente a absorção de água e nutrientes pelas plantas. Em condições de aeração deficiente, a eficiência na absorção de nutrientes na maioria das culturas diminuirá. Como a aeração está diretamente correlacionada à umidade do solo, que por sua vez está correlacionada à quantidade e ao tamanho dos poros, o manejo do solo influenciará as condições de aeração e umidade do solo e, conseqüentemente, afetará a absorção de nutrientes pelas culturas.

Segundo vários autores, de modo geral, os Latossolos no seu estado natural possuem alta macroporosidade e, conseqüentemente, alta capacidade de drenagem. Entretanto, quando estes solos são arados e gradeados, inicia-se o processo de destruição da porosidade natural, levando à formação de camadas compactadas que variam de espessura de acordo com o sistema e/ou intensidade do preparo utilizado.

Este adensamento é conseqüência da redução da macroporosidade na camada de 10 a 20 cm, o que por sua vez provoca uma redução na infiltração de água, aumentando as enxurradas. O impacto das gotas de chuva sobre o solo desnudo e já em parte desestruturado pela excessiva pulverização da camada superficial, resulta em selamento superficial do solo, impedindo a penetração de água e a saída de ar dos poros.

Segundo Sidiras et al (1982), citados por Almeida & Rodrigues (1985), em solos submetidos ao plantio direto a percentagem de agregados de maior diâmetro é mais alta do que naqueles submetidos ao plantio convencional. Após quatro anos de plantio direto em Latossolo Roxo Distrófico, a percentagem de agregados de 9,52 a 5,66 mm era de 67% do perfil de 0 a 10 cm, enquanto que nos escarificados e arados era de 73% e 81%, respectivamente, a percentagem de agregados de 5,66 a 0,5 mm (Fig. 1).

Embora o plantio direto melhore a estrutura do solo, com o tempo o seu não-revolvimento induz ao adensamento da camada superficial devido à dimi-

^{1/} Eng^o Agr^o, M.Sc. – Pesq./EMBRAPA/CNPMS – Caixa Postal 151 – 35.700 Sete Lagoas-MG.

^{2/} Eng^o Agr^o, Ph.D. – Pesq./EMBRAPA/CNPMS – Caixa Postal 151 – 35.700 Sete Lagoas-MG.

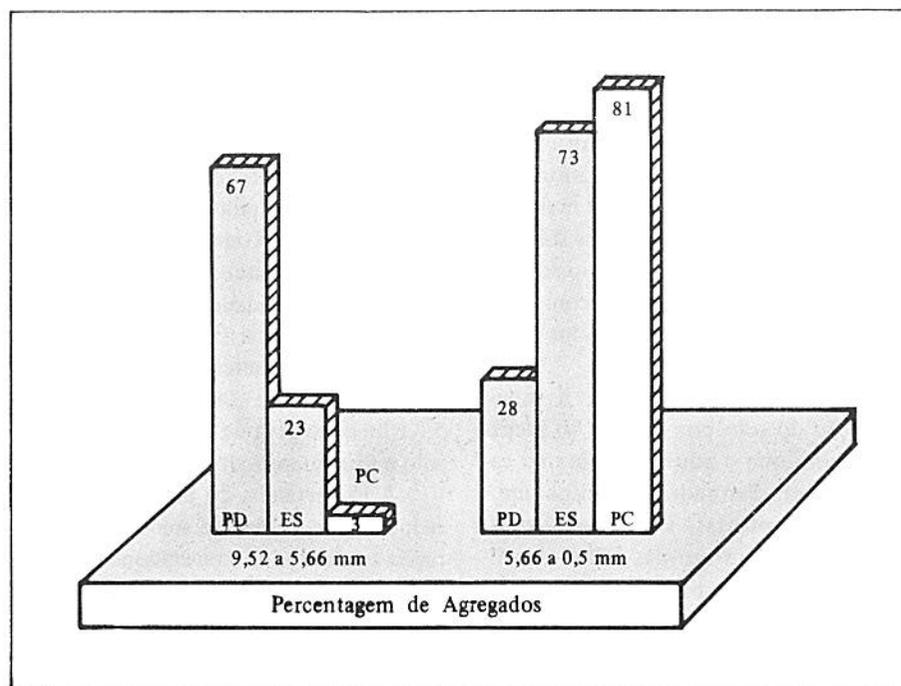


Fig. 1 – Distribuição dos agregados estáveis em água, no perfil 0-10, após 4 anos de plantio direto (PD), escarificação (ES) e preparo convencional (PC).
 FONTE: Almeida & Rodrigues (1985).

nuição do volume de macroporos. Ainda assim, devido à cobertura morta, a quantidade de água infiltrada é maior no plantio direto em comparação ao convencional.

● Umidade do Solo

Vários autores têm mostrado que os métodos de manejo de solos que deixam uma maior proporção da superfície do solo coberta com resíduo vegetal são mais efetivos em reduzir perdas por evaporação e deste modo conservam melhor a umidade do solo. Isto é uma grande vantagem quando se trabalha em áreas de stress hídrico. Entretanto, em áreas maldrenadas, como em solos aluviais, um maior teor de umidade, devido a um maior teor de cobertura morta, pode prejudicar o desenvolvimento de plantas.

Blevins et al (1971) e Shanholtz & Lillard (1969) mostraram um uso mais eficiente da água por plantas em sistema de plantio direto.

Shanholtz & Lillard (1969) verificaram, em testes controlados, que a cultura do milho plantada no sistema de plantio direto utilizou cerca de 81% da água total disponível no perfil do solo e da chuva durante a fase de crescimento. Já

o plantio convencional utilizou 57% da água total disponível, ou seja, uma diferença de 24% entre os dois sistemas. Isto mostra que, quando ocorrem secas de pequena duração, o uso de plantio

direto pode minimizar o efeito da estiagem. Quando o período de seca for muito prolongado, a água disponível no solo pode ser esgotada independentemente do sistema de plantio adotado. Estudos realizados por Sidiras & Roth (1984), em Latossolo Roxo Distrófico, mostraram que o teor de umidade do solo, determinado pelo método de sucção mátrica de 0,33 bar, era superior no plantio direto em comparação ao plantio convencional e escarificação (Fig. 2).

Segundo Amemiya (1968), quando a distribuição de chuvas é adequada para o desenvolvimento das culturas, aparentemente não há diferença entre métodos de preparo do solo ou plantio, mas em anos em que ocorre deficiência hídrica, métodos conservacionistas que retêm mais umidade favorecem o desenvolvimento das culturas.

● Temperatura do Solo

Baseado em extensa revisão bibliográfica, Burrows (1963) concluiu que, dentre outros aspectos, a temperatura do solo é um importante fator afetando a germinação, o crescimento e a absorção de nutrientes por plantas como milho, soja, trigo etc. Além disso existe uma temperatura do solo ótima associada a funções fisiológicas ótimas na

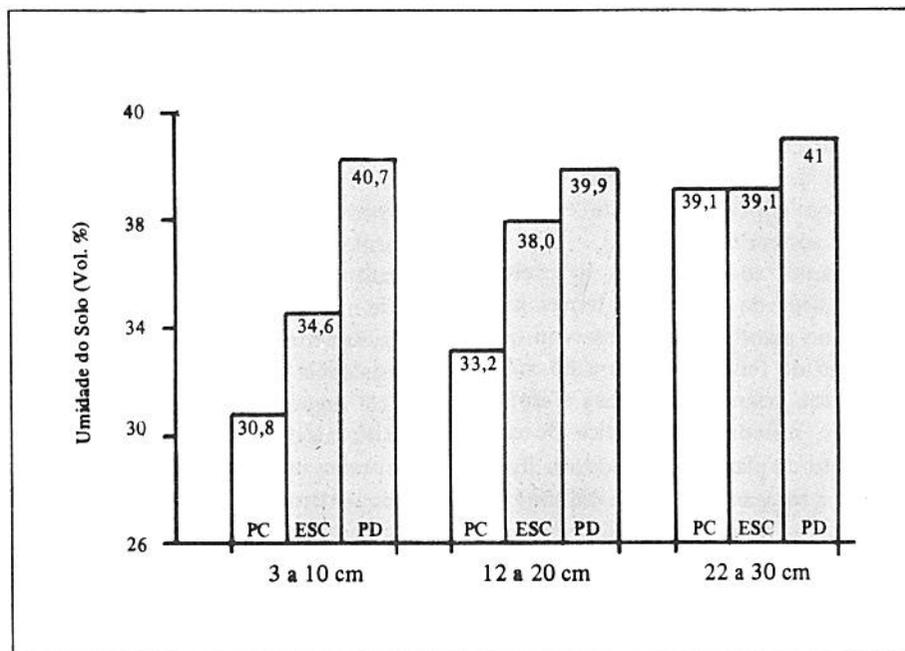


Fig. 2 – Valores de umidade de solo (% vol.), obtidos por sucção mátrica de 0,33 bar, em preparo convencional (PC), escarificação (ESC) e plantio direto (PD).
 FONTE: Sidiras & Roth (1984).

planta. Cruz (1982), em revisão bibliográfica, concluiu que a temperatura do solo a 10 cm de profundidade em plantio direto é menor do que em outros métodos de preparo do solo. Esta diferença varia de 1 a 10°C. Pelas condições climáticas do Brasil, espera-se que esta variável não tenha efeito significativo no desenvolvimento das plantas, exceto talvez em áreas muito quentes do Nordeste ou em plantios de inverno no Sul do País.

● Concentração e Distribuição de Nutrientes

Griffith & Mannering (1970) e Griffith et al (1970 e 1977) mostraram variação no grau de incorporação de fósforo de acordo com o método de preparo do solo. Com plantio direto, uma maior porcentagem de fósforo e potássio permaneceu na superfície do solo.

Muzilli (1983), estudando a distribuição e os teores de matéria orgânica no solo, concluiu que no Latossolo Roxo a quantidade de matéria orgânica encontrada na camada superficial (0-5 cm) no plantio direto era ligeiramente superior àquela encontrada no plantio convencional. Já no Latossolo Vermelho-escuro, o teor de matéria orgânica no plantio convencional foi superior ao plantio direto na camada entre 5 e 25 cm, não havendo diferença significativa na camada superficial (0-5 cm). Este autor concluiu ainda que, em ambos os solos e em qualquer situação de cultivo, a matéria orgânica aumentou consideravelmente em comparação ao teor inicial.

Quanto ao nitrogênio, o mesmo autor, além de encontrar teores mais baixos no plantio direto, observou que, ao longo do tempo, a cultura do milho apresentou colmos mais finos e espigas menores, refletindo no índice de quebra de plantas e na produtividade. Porém, a rotação com a soja diminuiu as deficiências observadas melhorando inclusive a produtividade da cultura de milho.

De acordo com Muzilli (1983), tanto no Latossolo Roxo quanto no Latossolo Vermelho-escuro, os acúmulos de fósforo nas camadas superficiais foram mais altos no plantio direto, sobretudo na profundidade de 5 a 10 cm. De 10 a

20 cm os teores de P solúvel foram superiores no plantio convencional, sugerindo, segundo esse autor, uma inversão da camada arável, incorporando o fertilizante em profundidade. O autor explica ainda que o acúmulo de fósforo nas camadas superficiais do solo é maior no plantio direto, devido à baixa solubilidade de seus compostos, principalmente em solos de natureza ácida com altos teores de argila e metais pesados (Fe e Al).

Segundo Muzilli (1983), a movimentação do solo por ocasião do preparo faz com que o adubo se dilua na camada arável, diminuindo a disponibilidade para as plantas. Em consequência, o acúmulo de fósforo nas folhas de milho foi superior no plantio direto. A camada superficial do solo, logo abaixo da cobertura morta, apresenta maior teor de umidade o que favorece a difusão do fósforo às raízes (Phillips et al 1981, citado por Muzilli 1983).

A aplicação de potássio, cálcio e magnésio no plantio direto deve seguir as recomendações para o plantio convencional, porque, em quaisquer condições de cultivo, o teor desses elementos decresceu com a profundidade da camada arável (Muzilli 1983).

● Erosão

A intensidade da erosão depende, além de outros fatores, do tipo de vegetação, do manejo do solo, da textura e estrutura do solo, da declividade do terreno e da própria cultura. Normalmente o período de maior erosão é durante o plantio, e a fase inicial de crescimento das culturas, quando ocorrem chuvas de grande intensidade. Um solo desnudo e excessivamente pulverizado oferece pouca resistência à erosão hídrica. Uma superfície rugosa e com um pouco de restos culturais constitui obstáculos à água, permitindo uma infiltração rápida e é, conseqüentemente, menos erodida do que uma superfície pulverizada.

O acúmulo de matéria orgânica próximo à superfície do solo no plantio direto pode aumentar significativamente a estabilidade dos agregados. Isto, associado a uma absorção de energia do impacto da gota d'água caindo e ao impedimento do fluxo de enxurrada pelos restos culturais, pode aumentar a taxa

de infiltração, reduzir a enxurrada e assim reduzir a erosão hídrica. Harrold (1972) relatou que o milho em plantio direto reduziu a perda de solo a 2 t/ha entre 1964 a 1970, comparado com 20,5 t/ha no plantio convencional.

Vieira & Mondardo (1980), citados por Almeida & Rodrigues (1985), estudando a importância da quantidade de palha na intensidade da erosão e nas perdas de água, verificaram que à medida em que se aumentava a quantidade de resíduos sobre o terreno (0,0; 3,5 e 5,3 t/ha de resteva de trigo), as perdas de solo e água eram reduzidas (Fig. 3).

A importância do plantio direto na redução das perdas de solo, em comparação aos métodos convencionais de preparo de solo, é mostrada no Quadro 3. Mondardo (1984) verificou que as perdas de solo no plantio direto foram de apenas 5% comparadas àquelas verificadas quando se efetuaram uma aração e quatro gradagens. Já no preparo convencional — uma aração e duas gradagens — as perdas de solo foram de 23% em relação ao preparo com uma aração e quatro gradagens niveladoras. Estes dados mostram que a erosão é diretamente proporcional à movimentação do solo. O mesmo autor cita que as perdas anuais de solo no estado do Paraná podem ser reduzidas à metade com o emprego do terraceamento e em níveis ainda bem menores com o uso do plantio direto (Quadro 4).

EFEITO DO PLANTIO DIRETO NA PLANTA

● Stand e Crescimento de Plantas

Maiores problemas com stand (densidade de plantio) têm sido mais associados a métodos conservacionistas de preparo de solos do que ao sistema convencional. Almemiya (1977) e Griffith et al (1977) relatam que maiores problemas com localização de semente são associados ao preparo conservacionista ("conservation tillage") e apontam como causa: baixa penetração dos discos de plantadeiras, interferência de resíduos com a plantadeira, controle deficiente da profundidade de plantio, cobertura deficiente de sementes e contato deficiente de semente com solo úmido e firme.

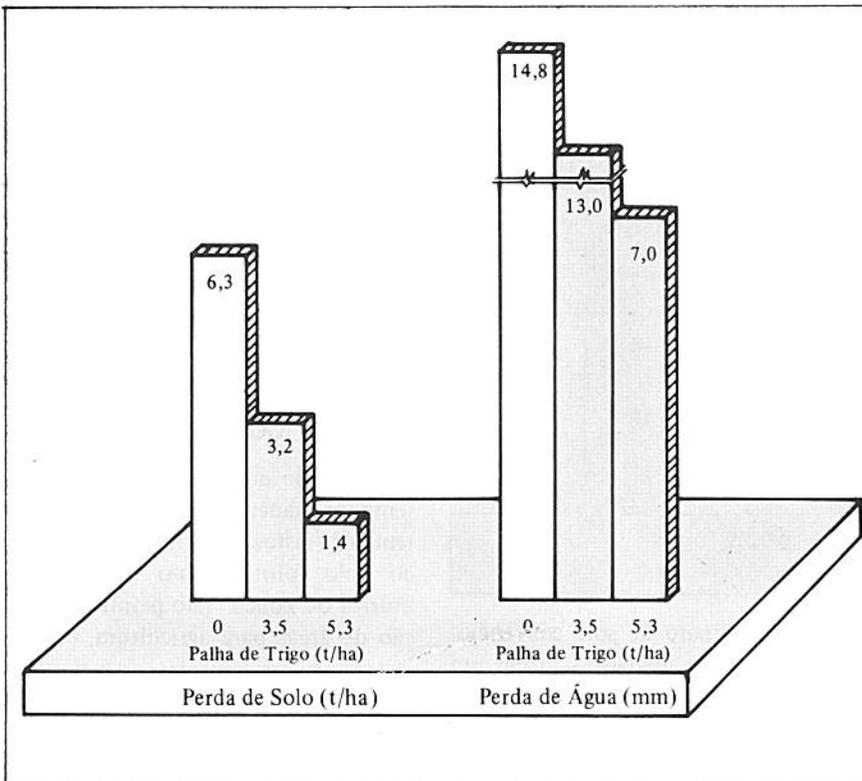


Fig. 3 – Influência da quantidade de cobertura morta na perda de solo por erosão (t/ha) e de água (mm).
Fonte: Almeida & Rodrigues (1985).

Nestes casos é aconselhável aumentar a quantidade de sementes no plantio com a finalidade de se obter um stand adequado.

Segundo Cruz (1982), vários autores têm também encontrado menor desenvolvimento do milho, medido em termos de altura de plantas ou número de dias para atingir o pendoamento no plantio direto, do que no sistema convencional.

A diferença no desenvolvimento de plantas causada por diferentes sistemas de preparo do solo é mais acentuada no início do crescimento.

● **Crescimento da Raiz**

Uma vez que métodos de preparo do solo afetam a aeração, porosidade e densidade do solo, eles devem também afetar a morfologia e distribuição de raízes.

Barber (1971) mediu a distribuição dos sistema radicular de milho no 7º e 8º ano após iniciar um trabalho, variando oito sistemas de preparo de solo, manejo de restos culturais e práticas culturais. Segundo o autor, quando o solo era arado anualmente as raízes de milho desenvolviam mais extensivamente e a uma maior profundidade do que quando o solo não era arado. A retirada de restos culturais reduziu o crescimento de raízes de 0 a 10 cm de profundidade. Observou também que as raízes eram mais finas e longas no solo arado do que no plantio direto.

Phillips (1981) e Cruz (1982) observaram maior densidade de raiz de milho na camada superficial em área de plantio direto do que no sistema convencional (arado de aiveca).

● **Absorção de Nutrientes**

A absorção de nutrientes, medida através de conteúdo na folha ou em outras partes da planta, tem mostrado que o plantio direto pode promover maior ou menor absorção de nutrientes, ou simplesmente não afetá-la dependendo do local onde os ensaios são conduzidos.

Triplett Jr. et al (1968), Sing et al (1966) e Harrold et al (1970) verificaram maiores teores de potássio e fósforo em plantas de milho no início do crescimento em áreas de plantio

| Tipo de Preparo ^{1/} | Latossolo Vermelho-escuro Textura Argilosa ^{3/} | | Latossolo Roxo Distrófico ^{4/} | |
|--|---|------|--|------|
| | Solo | Água | Solo | Água |
| | Porcentagem | | | |
| 1 aração + 4 gradagens niveladoras | 100 | 100 | — | — |
| 1 aração + 2 gradagens niveladoras | 23 | 90 | 26 | 30 |
| 1 aração | 13 | 38 | — | — |
| 1 escar. + 2 gradagens niveladoras | 52 | 143 | — | — |
| 1 grad. pesada + 2 grad. niveladoras | 75 | 162 | 100 | 100 |
| 4 gradagens niveladoras | 37 | 48 | — | — |
| 2 gradagens niveladoras | 27 | 57 | — | — |
| Sem movimentação de solo ^{2/} | 5 | 95 | 1 | 98 |

^{1/} Preparo do solo com ausência de resíduos vegetais.
^{2/} Permanência dos resíduos de trigo na superfície do solo.
^{3/} Trabalho desenvolvido por Biscaia, R.M., EMBRAPA, Ponta Grossa (1977).
^{4/} Trabalho desenvolvido pelo IAPAR, Londrina (1977)

FONTE: Montardo (1984).

QUADRO 4 – Estimativas de Perdas de Solo por Erosão em Solo sem Cultura e Solo Cultivado com a Sucessão Trigo/Soja, em Três Sistemas de Preparo do Solo; Valores Médios para Solos Argilosos do Paraná

| Tipo de Preparo | Solo sem Cultura | | Cultura de Trigo/Soja | |
|--|------------------|------------|-----------------------|------------|
| | s/terraços | c/terraços | s/terraços | c/terraços |
| | t/ha | | | |
| Grade pesada + 2 gradagens niveladoras sem palha | 948 | 474 | 114 | 57 |
| Aração + 2 gradagens niveladoras sem palha | 316 | 158 | 38 | 19 |
| Plantio direto | 94 | 47 | 11 | 5,5 |

FONTE: Montardo (1984).

direto do que em áreas aradas convencionalmente. No florescimento, entretanto, não houve diferença entre os tratamentos.

Moody (1961) verificou que não houve diferença para os teores de N, P e K em folhas de milho na ocasião do florescimento feminino em diferentes sistemas de plantio.

Griffith et al (1970) não encontraram diferenças entre os teores de P nas folhas de milho em plantio direto ou em plantio convencional em diferentes tipos de solos. Entretanto, encontravam menos potássio nas folhas de milho em plantio direto em três dos solos estudados.

Schulte (1979) encontrou maior teor de K, ligeiramente mais N e menos P em folhas de milho em áreas aradas, comparado com o plantio direto.

Estes (1972) comparou a composição de milho em plantio direto e em plantio convencional e encontrou que as concentrações de Ca, Mg, Zn, Mo, O, B e Al nas folhas de milho foram significativamente reduzidas e que a concentração de K foi significativamente aumentada nas condições de plantio direto. De acordo com Griffith et al (1977), o plantio direto normalmente reduz a absorção de cobre, zinco e boro pelas plantas.

● Plantas Daninhas

No plantio direto a área deverá estar o mais limpa possível de plantas daninhas, especialmente as perenes. Nos

sistemas de preparo de solo convencionais, as arações e gradagens fazem um excelente controle das plantas daninhas já existentes antes da semeadura, deixando o terreno em boas condições para o uso posterior dos implementos agrícolas de controle das invasoras que desenvolvem durante o ciclo das culturas (Almeida 1981). No caso do plantio direto, o controle de plantas daninhas depende da ação dos herbicidas. Assim, é necessário que, antes de se instalar um sistema de plantio direto, o terreno se encontre limpo de espécies resistentes aos herbicidas encontrados no mercado e que a densidade de populações das restantes seja baixa. O controle de plantas daninhas em áreas de plantio direto é ainda agravado pela alteração da população destas plantas que ocorrem após a implantação do sistema.

Tem sido relatada por vários pesquisadores uma mudança da população de plantas daninhas em áreas de plantio direto, aumentando as perenes.

No caso de plantio direto de culturas contínuas, o uso dos mesmos herbicidas todos os anos pode promover uma concentração de plantas daninhas resistentes, que poderão acarretar problemas no futuro. Por esta razão, vários pesquisadores sugerem que o sistema de plantio direto seja interrompido a intervalos regulares, a fim de que, com o preparo convencional, se diminua a infestação das espécies perenes. Estas ocasiões poderão ser ainda aproveitadas

para a aplicação e incorporação de corretivos do solo.

Enfatizando a importância do controle de plantas daninhas em sistema de plantio direto, Muzilli (1981) relata que numa enquete realizada em 1978 pela Cia. Imperial de Indústrias Químicas do Brasil (ICI), onde 306 agricultores foram entrevistados, o alto custo dos herbicidas, as dificuldades no controle das invasoras e a ineficiência dos herbicidas foram as principais limitações apontadas para o estabelecimento do sistema.

CONCLUSÃO

Mais do que em qualquer outro sistema de manejo, o plantio direto mantém os restos culturais na superfície do solo, protegendo-o contra erosão hídrica ou eólica. Isto permite a utilização de áreas para agricultura, o que de outra maneira seria impossível. O sistema de plantio direto afeta várias características do solo, como a estrutura, flora e fauna, teor de matéria orgânica, aeração e umidade, temperatura do solo, concentração e distribuição de nutrientes. Como consequência, a germinação, o desenvolvimento do sistema radicular, o desenvolvimento de plantas e a absorção de nutrientes são também afetados.

A resultante destas interações pode promover um aumento ou redução na produtividade física e econômica das lavouras. Como grande parte das informações é obtida fora do país e na maioria das vezes em regiões com características de clima e solo muito diferentes das brasileiras, é imperativo que sejam desenvolvidas pesquisas sobre o assunto nas diferentes regiões do Brasil. No Sul do país tem sido testado com sucesso o desenvolvimento de coberturas mortas de diversas culturas de inverno que, além de promoverem maior cobertura do solo com resíduos culturais, influenciam o controle de plantas daninhas infestantes na cultura de verão (Almeida & Rodrigues 1985).

No Brasil Central, onde o inverno é seco não permitindo o desenvolvimento de culturas de inverno e a produtividade das culturas de verão é baixa, a falta de cobertura morta sobre a superfície do solo poderá inviabilizar a utilização do plantio direto associado a altas pro-

atividades.

O controle da erosão é sem dúvida a principal vantagem e o fator que mais influencia o agricultor na adoção do plantio direto. Tem sido demonstrado, tanto na pesquisa como na prática, que este sistema de plantio reduz a erosão em níveis perfeitamente aceitáveis, principalmente em solos desestruturados pelo sistema convencional de preparo. Em consequência do controle da erosão, há também a redução da poluição dos rios e lagos.

A conservação da umidade é outro fator importantíssimo, principalmente em regiões onde ocorre o veranico no período das chuvas e onde os problemas de estiagem são comuns no inverno. A cobertura morta oferece melhores condições para a conservação da umidade do solo.

Outras vantagens do plantio direto são a economia de tempo e de combustível. Há uma economia de tempo disponível para o plantio e do tempo que se gasta com o plantio em si. No plantio convencional, se as condições do solo e do clima não permitirem as operações das máquinas, o período disponível para o plantio será menor. Como o plantio direto é pouco afetado por estes fatores, o intervalo de tempo disponível para se plantar uma segunda cultura é maior (como exemplo, o trigo após a soja). O tempo gasto para se preparar e plantar um hectare pelo sistema convencional é de aproximadamente sete horas e pelo sistema de plantio direto de apenas três horas. Obviamente os gastos de combustível e de mão-de-obra também serão menores.

Outra vantagem do sistema é reduzir a perda na colheita. Além de outros fatores, com o nivelamento do terreno e com o plantio direto feito numa superfície bem nivelada, espera-se uma redução na percentagem de perda na colheita.

No plantio direto, em comparação ao plantio convencional, a compactação do solo é menor devido ao menor número de passagem das máquinas.

A principal desvantagem ainda é o gasto com herbicidas e os cuidados que se devem ter na sua aplicação. O alto custo dos herbicidas e a técnica exigida

para aplicação fazem com que somente agricultores mais evoluídos e de maior poder aquisitivo o adotem e se mantenham no clube dos adeptos do plantio direto.

Há também a desvantagem do alto custo das plantadeiras e a exigência constante da assistência técnica altamente especializada, sem a qual o sucesso do sistema dificilmente será alcançado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.S. de. Controle de ervas daninhas no sistema de plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 1., Ponta Grossa, 1984. Anais. Ponta Grossa, Cooperativa Central Agropecuária Campos Gerais, 1981. p. 66-82.
- ALMEIDA, F.S. de. Controle de ervas. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. **Plantio direto do estado do Paraná**. Londrina, 1981. p. 101-44. (Circular IAPAR, 23)..
- ALMEIDA, F.S. de. & RODRIGUES, B.N. **Guia de herbicidas**; contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional. Londrina, PR, IAPAR, 1985. p. 341-99.
- AMEMIYA, M. Conservation tillage in the western Corn Belt. *J. of Soil and Water Conservation*, 32: 29-36, 1977.
- AMEMIYA, M. Tillage-soil water relations of corn as influenced by weather. *Agron. J.*, 64: 534-7, 1968.
- BARBER, S.A. Effect of tillage practice on corn (*Zea mays* L.) root distribution and morphology. *Agron. J.*, 63: 724-6, 1971.
- BLEVINS, R.L.; COOK, D.; PHILLIPS, S.H. & PHILLIPS, R.E. Influence of no-tillage cropping on soil moisture. *Agron. J.*, 63(4): 593-6, 1971.
- BURROWS, W.C. Characterization of soil temperature distribution from various tillage-induced microliefs. *Soil. Sci. Soc. Proc.*, 27: 350-3, 1963.
- CRUZ, J.C. Effect of crop rotation and tillage systems on the same soil properties root distribution and crop production. West Lafayette, Indiana, Purdue University, 1982. 220 p. (Tese Ph.D.).
- DERPSCH, R. Histórico, requisitos, importância e outras considerações sobre plantio direto no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. **Plantio direto no Brasil**. Campinas, 1984. p. 53-78.
- ESTES, G.D. Elemental composition of maize grown under no-till and conventional tillage. *Agron. J.*, 64: 733-5, 1972.
- GRIFFITH, D.R. & MANNERING, J.V. **Where is no-plow tillage adapted in Indiana**. West Lafayette, IND., Purdue University/Cooperative Extension Service, 1970. n.p. (Ay-185).
- GRIFFITH, D.R.; PARSONS, S.D.; MANNERING, J.V.; GALLOWAY, H.M.; ROSS, M.; ROBBINS, P.R. & HUBER, R.T. **An evaluation of tillage planting systems of corn production**. West Lafayette, Purdue University/Agric. Exp. Station, 1970. (Research Progress Report, 368).
- GRIFFITH, D.R.; MANNERING, J.V. & MOLDENHAUER, W.C. Conservation tillage in the eastern corn belt. *J. of Soil and Water Conservation*, 32: 20-8, 1977.
- HARROLD, L.L. Efeito de sistemas de preparo reduzido do solo sobre a erosão causada pelas águas. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. **Plantio direto no Brasil**. Campinas, 1984. p. 93-107.
- HARROLD, L.L.; TRIPLETT Jr., G.B. & EDWARDS, W.M. No-tillage corn characteristics of the system. *Agricultural Engineering*, 51: 128-31, 1970.
- MONDARDO, A. Manejo e conservação do solo. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. **Plantio direto no Brasil**. Campinas, 1984. p. 53-78.
- MOODY, E.; SHEAR, G.M. & JONES Jr., J.N. Growing corn without tillage. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 25: 516-7, 1961.
- MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 7: 97-102, 1983.
- MUZILLI, O. Manejo da fertilidade do solo. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. **Plantio direto no estado do Paraná**. Londrina, 1981. p. 47-8. (Circular IAPAR, 23).
- MUZILLI, O. O plantio direto no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. **Atualização em plantio direto**. Campinas, 1985. p. 1-16.

PHILLIPS, R.E. Soil moisture. In: PHILLIPS, R.E.; THOMAS, G.W. & BLEVINS, R.L. **No-tillage research; research reports and reviews.** Lexington, University of Kentucky/College of Agric. and Agric. Exp. Sta, 1981.

RIECK, C.E. & HERRON, J.W. Weed control in not-till corn and soybeans. In: CONFERENCE OF NO-TILLAGE RESEARCH, Lexington, Ky, 1974. **Proceedings.** . . Lexington, University of Kentucky, 1974. p. 42-5.

SCHULTE, E.E. Fertility needs under conservation. **Crops and Soils Magazine**, 31: 10-1, jan. 1979.

SHANHOLTZ, V.O. & LILLARD, J.H. Tillage system effects on water use efficiency. **J. of Soil and Water Conservation**, 24: 186-9, 1969.

SIDIRAS, N. & ROTH, C.H. Medições de infiltração com infiltrômetros e um simulador de chuvas em Latossolo Roxo distrófico, Paraná, sobre vários tipos de cobertura de solo e sistema de preparo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 5., Porto Alegre, RS, 1984. **Anais.** . . Porto Alegre, 1984.

SINGH, T.A.; THOMAS, G.W.; MOSCHLER, W.W. & MARTENS, D.C. Phosphorus uptake by corn (*Zea mays* L.) under no-tillage and conventional practices. **Agron. J.**, 58: 147-8, 1966.

SMITH, E.S. & LILLARD, J.H. Development of no-tillage cropping systems in Virginia. **Transaction of the ASAE**, 19: 262-5, 1976.

TRIPLETT Jr., G.B.; VAN DOREN Jr., D.M. & SCHMIDT, B.L. Effect of corn (*Zea mays* L.) stover mulch on no-tillage corn yield and water infiltration. **Agron. J.**, 60: 236-9, 1968.

VAN DOREN Jr., D.M. Influence of plowing, disking, cultivation, previous crop, and surface residues on corn yield. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, 29: 595-7, 1965.

VAN DOREN Jr., D.M.; TRIPLETT Jr., G.B. & HENRY, J.E. Long-term influence of tillage, rotation, and soil corn yield. **Ohio Report (Sept/Oct)**: 80-2, 1975.

Compactação do solo

Evandro Chartuni Mantovani 1/

Nos últimos anos, com a expansão da fronteira agrícola, com a utilização de várzeas para plantio e com a exploração de duas culturas anuais, estabelecida em cronogramas de trabalho bem definidos e apertados, tem-se observado uma intensa movimentação de máquinas e equipamentos agrícolas para o manejo do solo e plantio das culturas exploradas. Também tem-se verificado um acréscimo indiscriminado de peso e de potência dos tratores utilizados, devido à falta de um critério no dimensionamento e na seleção dos implementos e tratores por parte dos agricultores, quando da sua aquisição. Tais situações têm contribuído para um aumento de áreas com problemas de compactação. Estes problemas têm sido uma preocupação por parte dos agricultores e, coincidentemente, começam a chamar atenção nas áreas onde a prioridade dos trabalhos com máquinas e implementos se restringe somente ao rendimento operacional (ha/h), e a qualidade do trabalho com o solo, ou seja, o manejo adequado dele tem sido considerado como secundário.

O volume total de um solo é constituído do volume das partículas minerais e orgânicas do solo e do volume de poros entre as partículas. O volume de um poro é ocupado com água e/ou ar. O solo está compactado quando a proporção do volume total de poros para o do solo é inadequada ao máximo desenvolvimento de uma cultura ou manejo eficiente do campo. A compactação do solo pode ser considerada em relação à porosidade e densidade do solo e à resistência à penetração.

A exploração de grandes áreas requer uma alta capacidade efetiva de trabalho (ha/h) dos equipamentos agrícolas e, conseqüentemente, o uso de alguns equipamentos, como a grade pesada, tem sido quase uma constante no preparo do solo. Nesta situação, a qualidade do manejo do solo cai, e

a eficiência de trabalho aumenta.

Nos projetos de irrigação nas várzeas, os tabuleiros atendem aos requisitos de drenagem e irrigação, mas, de maneira geral, podem estar mal dimensionados e inadequados para os tipos, tamanho e peso de máquinas que estão trafegando nestes solos. É importante ressaltar que anualmente a drenagem superficial tem diminuído, e o teor de umidade do solo para trabalho com máquinas vai aumentando, dificultando os trabalhos de preparo de solo pela baixa eficiência de tração, causada pela alta percentagem de patinação dos tratores. Para compensar esta alta porcentagem de patinação do trator, e para que este possa desenvolver uma velocidade operacional adequada, tratores de grande potência e peso são utilizados. Grande parte desta potência está sendo desperdiçada na roda pela patinação, e o aumento de peso está contribuindo para a depreciação do solo. Além disso, no trabalho de colheita, as colheitadeiras automotrizes trafegam com uma elevada carga nestes solos com alta umidade, depreciando-os.

Resultados de pesquisa no Brasil e no exterior mostram ser possível ao agricultor atender ao cronograma estabelecido, trabalhando com um bom rendimento operacional, sem depreciar o solo. Para tanto, alguns conceitos básicos terão que ser adotados e avaliados para melhor utilização do solo e da máquina.

Os tratores agrícolas deverão tracionar seus implementos, mantendo um alto rendimento de tração (RT = potência na barra de tração/potência do motor). Para tanto, a porcentagem de patinação das rodas deverá ficar nos limites de 8 a 16%, dependendo das seguintes condições do solo: a) firme - condição do solo que precede o seu preparo; b) cultivado - condição do solo após o seu preparo com arado; c) macio - condição do solo após a gradagem de destorroamento e nive-

1/ Engº Agrº, Ph.D. - Pesq./EMBRAPA/CNPMS - Caixa Postal 151 - 35.700 Sete Lagoas-MG.

lamento, como mostra a Figura 1. Após o dimensionamento da potência requerida para tracionar os implementos selecionados, espera-se que o trator se mantenha dentro deste limite, adicionando lastro, quando este valor ultrapassar 16% ou retirando lastro quando este valor ficar abaixo de 8%. Outras maneiras são conhecidas

para melhorar a eficiência de tração, como, por exemplo, a escolha de pneus mais adequados para as diferentes situações de solo. Os pneus arroseiros, de gomos mais altos, foram desenvolvidos para atingir as zonas mais firmes do solo e manter um alto rendimento de tração.

O teor de umidade tem grande in-

fluência no processo de compactação do solo. A Figura 2 mostra uma relação entre o teor de umidade e a densidade global de um Latossolo Vermelho-escuro, quando submetido a três energias de compactação. Na prática, esta energia de compactação representa o número de passadas do trator no solo. Pode-se verificar que cada curva aponta um teor de umidade ótimo, que favorece a obtenção de valor máximo de densidade, ou seja, de compactação, ficando este teor próximo ao de umidade correspondente à capacidade de campo. É interessante que se obtenha uma curva de compactação para cada tipo de solo e que se evite o trabalho com máquinas próximo a este ponto de ótimo teor de umidade. Outro fato importante a notar é que, à medida que a energia de compactação aumenta, é necessário uma quantidade menor de água para se alcançar o máximo de compactação; isto serve de alerta para os equipamentos mais pesados.

Uma outra variável a ser considerada no processo de compactação é a textura do solo. Solos, cuja constituição seja de partículas do mesmo tamanho, são menos susceptíveis ao processo de compactação, comparados àqueles onde há mistura de argila, silte e areia. Isto se deve ao fato de as partículas de tamanhos diferentes se arranjam e preencherem os poros, quando submetidas a uma pressão no solo. As pressões aplicadas à superfície do solo por um pneu de trator são aproximadamente iguais àquela de inflar um pneu. Entretanto, em alguns pontos, como no gomo do pneu e nas partes laterais dos aros, ocorrem pressões maiores, localizadas. As pressões geradas na subsuperfície do solo são chamadas de contato, que é a carga total aplicada à superfície do solo, distribuída na área de contato com o solo (Fig. 3).

No caso dos tratores, esta área de contato com o solo, mencionada na Figura 3, são as rodas e, no caso dos implementos, como o arado e as grades, são os discos. Por este motivo é que as grades pesadas são consideradas agentes de compactação, pois o peso total do equipamento é distribuído numa área muito pequena do disco. O volume de poros destruídos

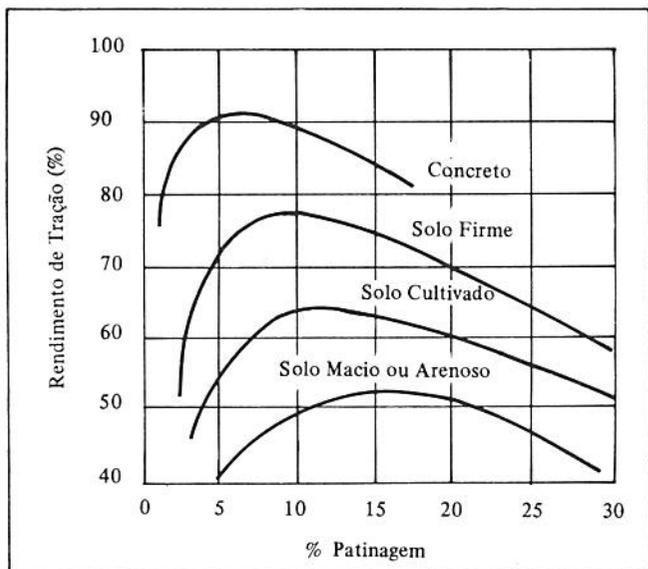


Fig. 1 - Rendimento de tração X porcentagem de patinagem do pneu para um trator de tração. Fonte: ASAE (1985).

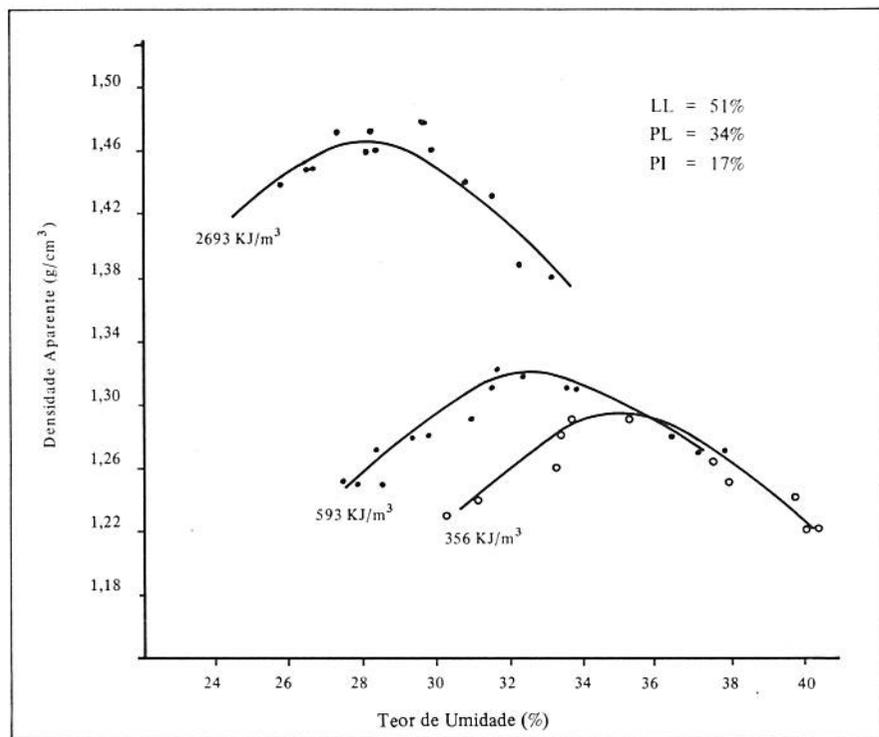


Fig. 2 - Curva de compactação do Latossolo Vermelho-escuro. Fonte: Mantovani et al (1984).

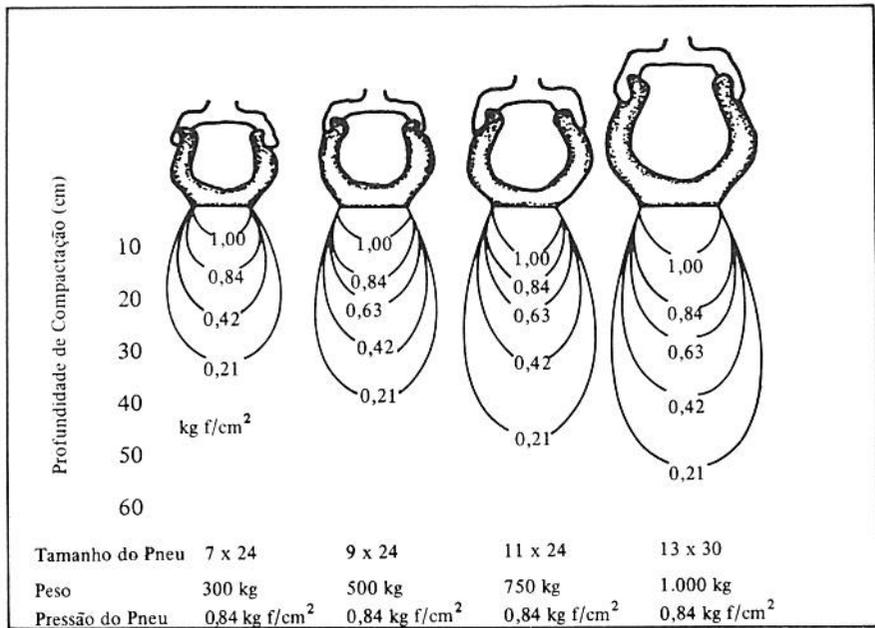


Fig. 3 – Efeito da pressão vertical (usando a equação modificada Boussinesq) sob vários tamanhos de pneu. Fonte: Chancellor (1977).

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO

A resistência do solo à penetração de um penetrômetro é um indicador secundário de compactação, não sendo medição física direta de qualquer condição do solo. É afetada por muitos outros fatores além da compactação do solo, sendo o mais importante o teor de umidade dele.

A densidade global não pode ser acuradamente inferida pela leitura de penetrômetro se não se conhecem os teores de umidade do solo. A resistência à penetração é altamente afetada pela textura do solo (Fig. 4), sendo a utilidade de suas medidas somente comparadas se feitas no mesmo solo e no mesmo teor de umidade. A resistência à penetração pode ser medida facilmente em várias profundidades, mas, se as medidas forem comparadas, o teor de umidade terá que ser o mesmo em todos os níveis. Quando o solo alcança o teor de umidade da capacidade de campo, há considerável variabilidade na relação entre resistência à penetração e a densidade aparente (Fig. 5).

Apesar de muitas limitações, a resistência à penetração é freqüentemente usada para indicação comparativa de compactação, por causa da facilidade e rapidez, na qual numerosas medidas podem ser feitas. Os resultados são geralmente expressos em termos de força por unidade de área do cone na pon-

no solo por um equipamento agrícola, devido à compactação, é igual ao volume do sulco produzido pelo equipamento.

POROSIDADE E DENSIDADE DO SOLO

O melhor método direto para determinar a compactação do solo é o da densidade global do solo a qual é o peso de solo seco a 105 - 110°C, por unidade de volume total do solo, expressa em g/cm³.

A porosidade de um solo é a razão do volume total de poros para o de solo, usualmente expressa em percentagem. Pode ser determinada, uma vez que a densidade global é conhecida.

$$\text{Porosidade} = 1 - \frac{DG}{DP}$$

$$\text{Densidade global} = \frac{M}{V}$$

onde

DG = Densidade aparente (g/cm)

DP = Densidade de partícula (g/cm)

M = Massa de solo seco a 105°C, g

V = Volume da amostra (cm³)

Para a maioria dos solos, a densidade de partícula tem um valor variando de 2,55 a 2,70 g/cm³ e, quando informações mais específicas não são conhecidas ou disponíveis, podem-se assumir 2,65 g/cm³.

Porosidade é o termo de maior significado para se usar na discussão de compactação do solo, por causa da descrição direta da proporção de volume do solo disponível para raízes das plantas e da água e do ar que elas requerem.

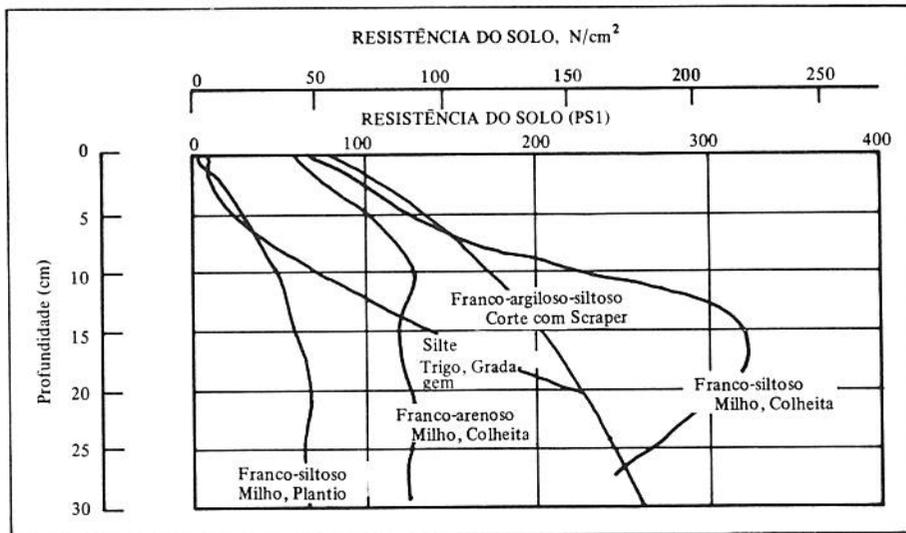


Fig. 4 – Curvas típicas de resistência do solo. Fonte: Liljedahl et al (1979).

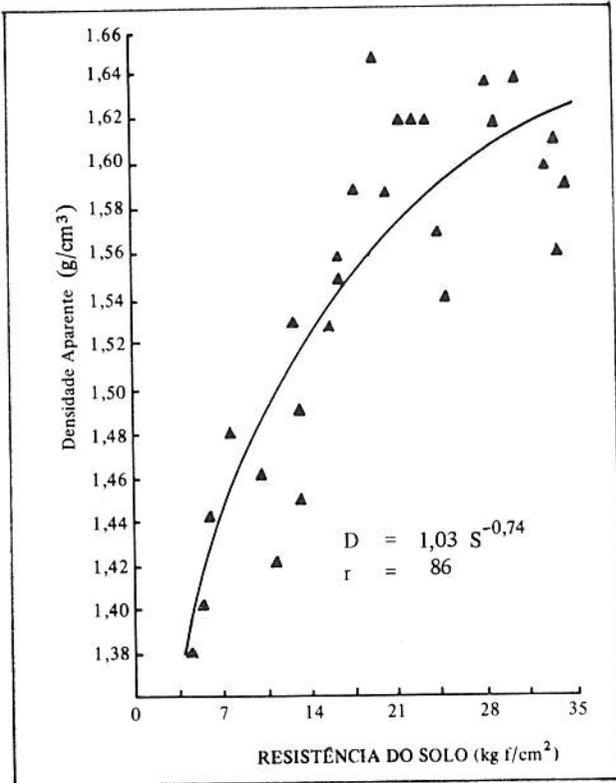


Fig. 5 — Relação entre resistência e densidade do solo para um solo no teor de umidade de capacidade de campo.

Fonte: Chancellor (1977).

ta do penetrômetro (kgf/cm²).

A relação entre resistência e densidade global do solo varia de um tipo para outro e, para um determinado solo, com o teor de umidade. Mesmo quando o mesmo teor de umidade é usado, a relação das leituras de cone penetrômetro e densidade global do solo pode ser diferente entre um solo compactado em condições de laboratório quando comparado com outro compactado em condições de campo.

De posse destas informações, pode-se entender agora como uma compactação do solo se desenvolve. Após uma pressão no solo, ocorrem a quebra do agregado dele e o aumento da densidade global. Na quebra do agregado, ocorre uma redução dos poros acarretando: diminuição da troca de oxigênio e dióxido de carbono; limitação do movimento de nutrientes na água; diminuição da taxa de infiltração de água no solo.

Com o aumento da densidade global, o solo aumenta a sua resistência à penetração, ocasionando um sistema radicular superficial e um aumento dos requerimentos de potência.

SINTOMAS VISUAIS DO EFEITO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO EM PLANTAS E NO SOLO

Sintomas visuais em plantas:

- demora na emergência das plantas;
- plantas mais baixas que o normal;
- folhas com coloração não-característica;
- sistema radicular superficial;
- raízes malformadas;

Sintomas visuais no solo:

- crosta no solo;
- zona compactada de superfície;
- água empoçada;
- erosão excessiva pela água;
- aumento de requerimento de potência

para o preparo do solo.

CAUSAS DA MÁ ESTRUTURA DO SOLO

O desenvolvimento da má estrutura é um fenômeno associado com operações freqüentes de preparo de solo.

As causas mais comuns da má estrutura do solo incluem:

- drenagem inadequada;
- preparo excessivo do solo;
- sistema intensivo de exploração de cultura;
- operações impróprias no campo;
- tipo de implementos agrícolas.

MELHORIA DA ESTRUTURA DO SOLO

A fim de melhorar a estrutura do solo, várias medidas podem ser tomadas a saber:

- proporcionar uma adequada drenagem, tanto na superfície como na subsuperfície do solo;

— utilizar princípios de “preparo conservacionista” para que o solo tenha o mínimo necessário de desagregação que crie condições essenciais a uma rápida germinação, bom stand final e rápido desenvolvimento de plantas;

— manter e melhorar os níveis de matéria orgânica;

— utilizar equipamentos mais leves;

— reduzir a pressão do pneu no solo, utilizando pneus mais largos ou de rodagem dupla (Fig. 6).

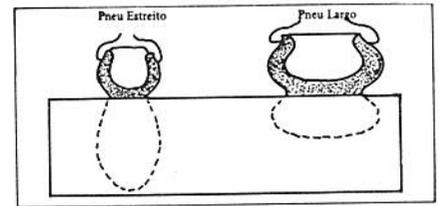


Fig. 6 — Distribuição da pressão do pneu no solo.

Fonte: Chancellor (1977).

REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS, St. Joseph. *Agricultural engineers yearbook*. St. Joseph, Michigan, 1985. 798 p. (EP. 371).
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS, St. Joseph. *Compaction of agricultural soil*. St. Joseph, Michigan, 1971. 471 p. (Monograph).
- BOWERS, W. *Modern concept of farm machinery management*. Illinois, Stipes Publishing Co. Champaign, 1970.
- CHANCELLOR, W.J. *Compaction of soil by agricultural equipment*. Berkeley, University of California, 1977. 53 p. (Bulletin, 1981).
- HUNT, F. *Farm power and machinery management*. Ames, Iowa State University Press, 1977. 365 p.
- LILJEDAHL, J. B.; CARLETON, W. M.; TURNQUIST, P.K. & SMITH D.W. *Tractor and their power units*. 3. ed. New York, John Wiley, 1979.
- MANTOVANI, E.C.; KRUTZ, G.W.; GIBSON, H.G. & STEINHARDT, G.C. *A soil surface traffic-corn yield model for a soil under cerrado vegetation in Brazil with less than 10 years of cultivations*. St. Joseph, Michigan, ASAE, 1984. 20 p. (ASAE, Paper, 84-1546).
- MANTOVANI, E.C. & MANTOVANI, A. *Elementos básicos de mecanização: rendimento dos conjuntos e custo do trabalho*. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1981. 25 p.
- ROBERTSON, L. S.; ERICHSON, A. E. & CHRISTENSON, D.R. *Visual systems, causes and remedies of bad soil structures*. Michigan, State University. 8 p. 1976. (Research report, 1).

Máquinas e implementos agrícolas

Evandro Chartuni Mantovani ^{1/}

A escolha e utilização dos equipamentos agrícolas, nos sistemas de manejo do solo, são dependentes do tratamento que se quer dar ao solo para a exploração agrícola. Além disso, os requerimentos de energia nos sistemas de manejo do solo poderão definir a viabilidade econômica dos referidos sistemas.

Para que um equipamento seja utilizado racional ou eficientemente, é necessário conhecer o sistema de manejo do solo que ele vai atender, as características desejáveis que o solo deverá apresentar, a energia consumida e, também, a sua capacidade efetiva de trabalho (ha/h).

DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

Os sistemas de manejo de solo mais usados são:

Sistema convencional: combinação de uma aração (arado de disco) e duas gradagens feitas com a finalidade de criar condições favoráveis para o estabelecimento da cultura.

Sistema de cultivo mínimo: refere-se à quantidade de preparo do solo, para criar nele condições necessárias a uma boa emergência e estabelecimento da planta.

Sistema conservacionista: é qualquer sistema de preparo do solo que reduza a perda de solo ou água, comparado com os sistemas de preparo que o deixam limpo e nivelado.

1. **Plantio direto:** método de plantio de uma cultura que não envolve preparo do solo, a não ser na faixa e profundidade onde a semente será plantada. O uso de picador de palha na colheitadeira automotriz é importante para uma melhor distribuição da palhada na superfície do solo; as plantas daninhas são controladas por processos químicos.

2. **Escarificador:** tem a finalidade de quebrar a estrutura do solo a uma profundidade de 20-25 cm, através do arado escarificador, sem inversão da leiva, deixando o solo com bastante rugosidade e com uma apreciável quantidade de cobertura morta. Com isto, apresenta uma excelente capacidade de infiltração de água no solo.

3. **Camalhão:** podem-se fazer camalhões anuais e permanentes, sendo estes, em ambos os casos, usados para plantio de culturas em "rowcrop". Os melhores resultados deste sistema são obtidos em solos nivelados, maldrenados. Os camalhões podem ser construídos com arado de aiveca, sulcadores ou implementos próprios. O plantio é feito após reduzido preparo do solo. A conservação do solo apresentada neste sistema vai depender da quantidade de resíduo e direção das linhas de plantio. Plantio em curva de nível, juntamente com o acúmulo de resíduo na superfície, reduz as perdas de solo.

EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS

● Equipamentos para o Manejo da Palhada

Nos sistemas de produção onde o agricultor explora uma cultura anualmente, o picador de palha tem a finalidade de aumentar a rapidez de decomposição dos restos da cultura, melhorar a habilidade de o arado incorporá-los e evitar embuchamentos nas operações de plantio.

Nos sistemas de produção de duas culturas anuais (inverno e verão), o volume de restos de cultura é maior, e o tempo disponível para decomposição deles é menor; conseqüentemente, há necessidade de uma boa distribuição deste material no solo para maior facilidade das operações subseqüentes. O material deve ser bem picado, para evitar embuchamento. Caso seja adotado o sistema convencional de preparo do

solo, os motivos para se usar o picador de palha são os mesmos descritos anteriormente. Se o sistema adotado for o de plantio direto, o uso do picador de palha trará como conseqüências a uniformização da palhada em toda a área, diminuindo a evaporação da água da superfície, e a melhoria da eficiência dos herbicidas.

Nos sistemas de exploração de culturas mecanizadas, esta etapa de picar palha realiza-se durante a colheita, tendo-se em vista que as colheitadeiras (Fig. 1a) são geralmente providas de um picador de palha (Fig. 1b), sendo posteriormente esta palha distribuída na superfície do solo.



Fig. 1 a - Colheitadeira automotriz.

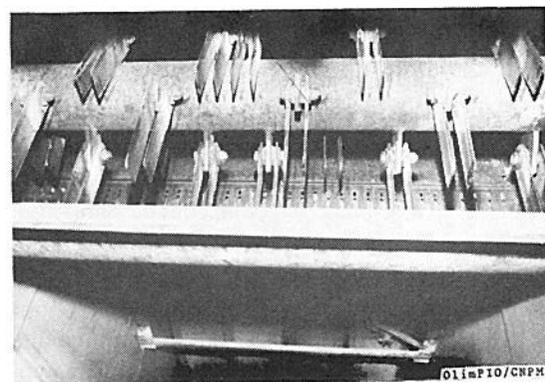


Fig. 1 b - Picador de palha da colheitadeira automotriz.

Mesmo assim, para a cultura do milho, haverá necessidade de uma operação complementar para picar melhor a palha, pois somente uns 30% da palhada passam por dentro da colheitadeira. Para tanto, pode-se utilizar de uma roçadeira (Fig. 2) ou de um picador de palha

^{1/} Eng^o Agr^o, Ph.D. - Pesq./EMBRAPA/CNPMS - Caixa Postal 151 - Sete Lagoas-MG.

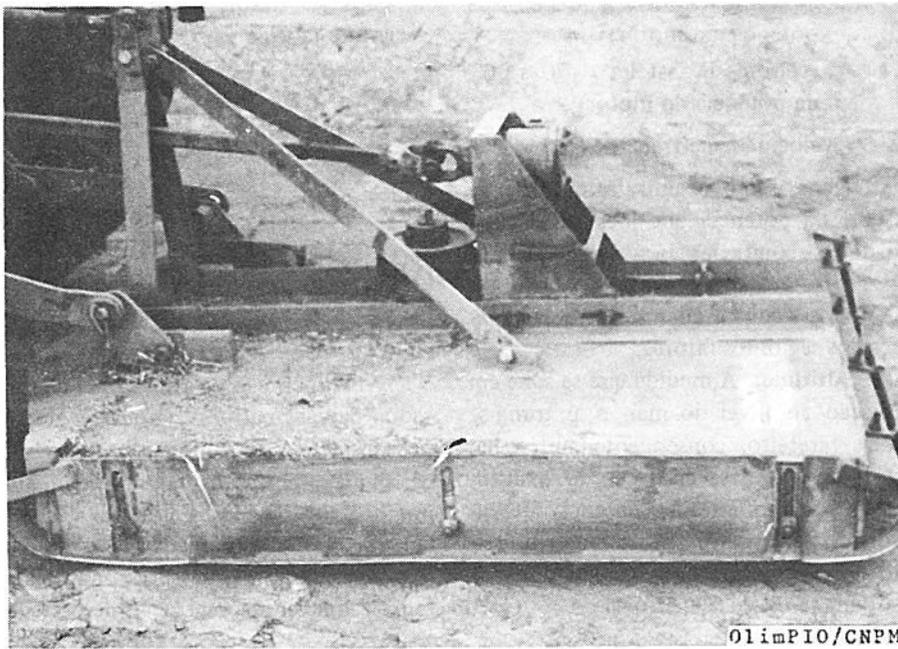


Fig. 2 – Roçadeira.

(Fig. 3). Para outras culturas, tais como, soja, trigo e arroz, a necessidade de operação complementar vai depender da altura do corte da colheitadeira. Caso a colheita seja feita com a barra de corte bem próxima ao solo e com a colheitadeira equipada com picador de palha, esta operação será dispensada.

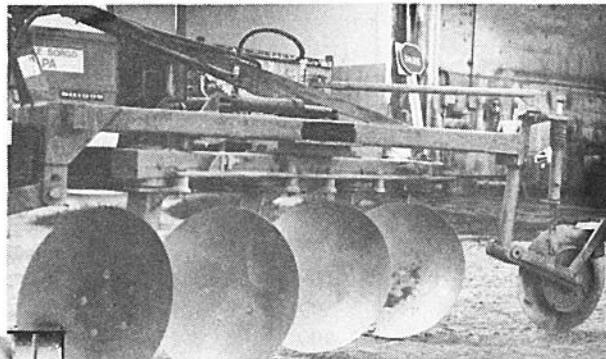


Fig. 4 – Arado de disco.

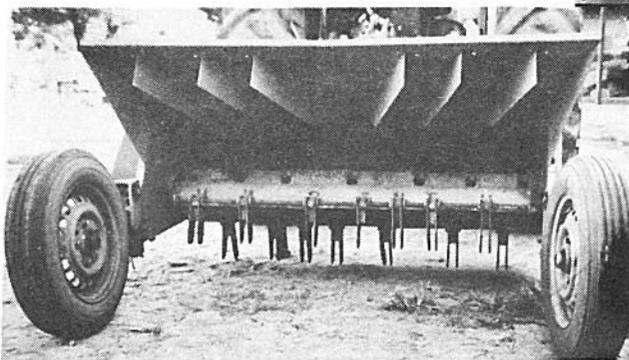


Fig. 3 – Picador de palha.

A resistência oferecida pelo arado é determinada pela expressão:

$$R = R_S \times P \times L$$

onde:

R = resistência oferecida pelo arado (kg_f)

R_S = resistência específica do solo (kg_f/dm²) (Quadro 2)

P = profundidade de trabalho (dm) (Quadro 3)

L = largura do corte do arado (dm) (Quadro 1).

A resistência oferecida pela grade varia muito com o seu tipo e a regulação do ângulo de trabalho, mas, em ter-

| Tipo de Solo | (kg _f /dm ²) |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Arenoso | 20 a 30 |
| Franco-arenoso | 25 a 45 |
| Franco-siltoso | 35 a 50 |
| Franco-argiloso | 40 a 60 |
| Argiloso | 50 a 80 |
| Argila | 80 a 100 |
| Argila de alta atividade | 100 a 125 |

● Equipamentos para Preparo do Solo

Tradicionalmente, no Brasil, predomina o arado de disco para preparo do solo (Fig. 4). O nosso sistema convencional de preparo do solo consiste de uma aração com arado de disco e duas gradagens com grade (destorroadora e niveladora). Vários tamanhos de arado estão disponíveis no mercado, sendo a escolha do tamanho dele dependente da potência disponível no trator (Quadro 1).

| | | |
|---------------------|-------|------------------|
| 01. Aiveca: Largura | | Largura de Corte |
| 30 cm (12") | | 30 cm (12") |
| 35 cm (14") | | 35 cm (14") |
| 40 cm (16") | | 40 cm (16") |
| 02. Disco: Diâmetro | | Largura de Corte |
| 60 cm (24") | | 20 cm (8") |
| 65 cm (26") | | 25 cm (10") |
| 70 cm (28") | | 30 cm (12") |
| 75 cm (30") | | 35 cm (14") |

| QUADRO 3 – Profundidade de Aração | |
|-----------------------------------|-------------------|
| Tipo | Profundidade (cm) |
| Aração rasa | até 15 |
| Aração média | 15 a 25 |
| Aração profunda | 25 a 35 |
| Subsolagem | mais de 35 |

mos médios, podem ser adotados os seguintes valores por metro de largura de ataque:

| | |
|----------------------------------|------------------------------|
| Grade de disco simples | 60 - 195 kg _f /m |
| Grade de disco duplo | 120 - 240 kg _f /m |
| Grade de dente fixo. | 45 - 90 kg _f /m |
| Grade de dente de mola | 112 - 225 kg _f /m |

A força disponível na barra de tração dos tratores (Fig. 5) é função de sua potência e da velocidade de trabalho e é expressa pela fórmula:

$$F = \frac{P}{V}$$

onde:

F = força disponível na barra de tração (kg_f);

P = potência na barra de tração (kg_fm/s)

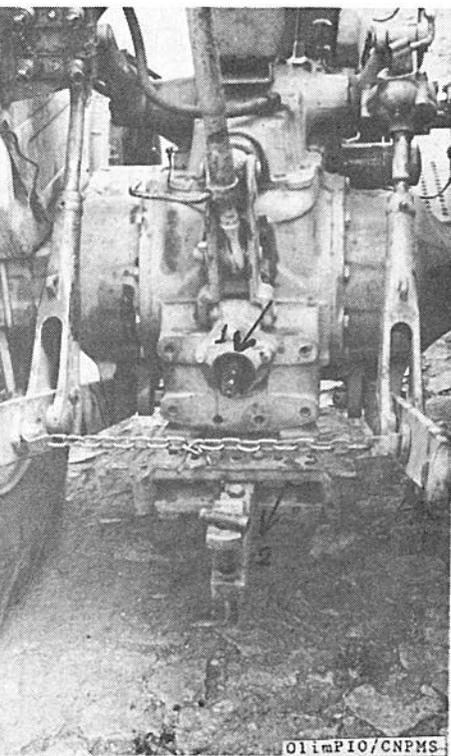


Fig. 5 – Tomada de força (1) e barra de tração (2).

(tratores de rodas = 50 a 80% da potência do motor);

(tratores de esteira = 70 a 90% da potência do motor);

V = velocidade de trabalho (m/s).

Nem sempre um trator oferece 100% da potência que lhe é atribuída, dada as condições locais de trabalho, razão pela qual do resultado obtido, devem ser subtraídos valores dependentes dos seguintes fatores:

Altitude: À medida que se sobe em relação ao nível do mar, o ar torna-se mais rarefeito, conseqüentemente, menos denso. Essa rarefação do ar influencia diretamente na potência desenvolvida pelo motor, sendo maior o efeito nos motores a gasolina, do que nos sistemas a diesel (Quadro 4).

| QUADRO 4 – Perdas de Potência do Trator, Devido à Altitude e à Temperatura do Ar | | | | | |
|--|--------------------|---------------------|------|-------|------|
| Altitude (m) | Motor a Carburador | Motor a Óleo Diesel | | | |
| | | 0°C | 20°C | 30°C | 40°C |
| | | % | | | |
| 300 | 5 | — | — | 4,00 | 9,0 |
| 400 | 8 | 1,00 | 2,0 | 6,00 | 11,0 |
| 500 | 10 | 1,50 | 3,5 | 7,50 | 12,0 |
| 600 | 12 | 2,00 | 5,0 | 8,75 | 14,0 |
| 700 | 14 | 2,90 | 6,5 | 10,00 | 15,5 |
| 800 | 16 | 3,25 | 8,0 | 11,25 | 17,0 |
| 900 | 18 | 4,00 | 9,0 | 11,25 | 18,0 |
| 1.000 | 20 | 5,00 | 10,0 | 13,75 | 19,0 |

FONTE: Mantovani & Mantovani (1981).

Temperatura do Ar: O aumento da temperatura ambiente também ocasiona rarefação do ar e, conseqüentemente, afeta a potência desenvolvida pelo motor (Quadro 4).

Declividade: Para subir uma rampa, a força necessária ao trator é igual ao seu peso multiplicado pelo seno do ângulo de declividade do terreno. Há, portanto, uma perda de força de tração proporcional ao peso do trator e à declividade da encosta. Para cada 1% de declividade, o trator perde 1% do peso em força, ou seja, o trator perde 10 kg_f do seu esforço tratório para cada 1 t de seu peso e para cada 1% de declividade.

Condições do Terreno: Sua influência é também medida com base

no peso do trator, podendo ser usada a seguinte tabela:

| Condições do Terreno | Perda |
|----------------------|--|
| Ótimas | 0 |
| Regulares | 22,5 kg _f /t – peso do trator |
| Péssimas | 45 kg _f /t – peso do trator |

Atualmente, com a abertura dos cerrados para as culturas anuais, as grades pesadas têm sido muito utilizadas (Fig. 6), por promoverem maior rendimento por hectare, devido às altas velocidades de trabalho e habilidade de trabalhar nos solos recém-desmatados, onde o sistema radicular da vegetação de cerrado

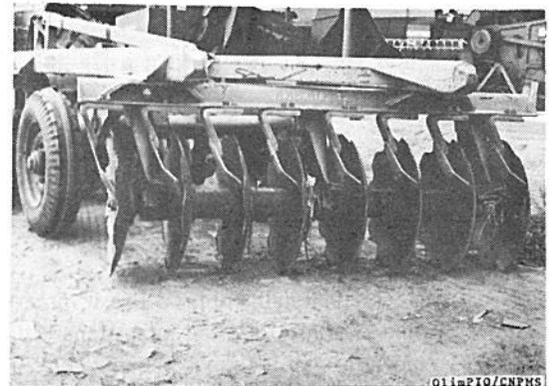


Fig. 6 – Grade aradora ou pesada.

traz sérios problemas para os arados.

Devido às dificuldades encontradas no uso dos arados de aiveca para tração mecânica (Fig. 7), fabricados no País, eles vêm sendo mais utilizados para tra-

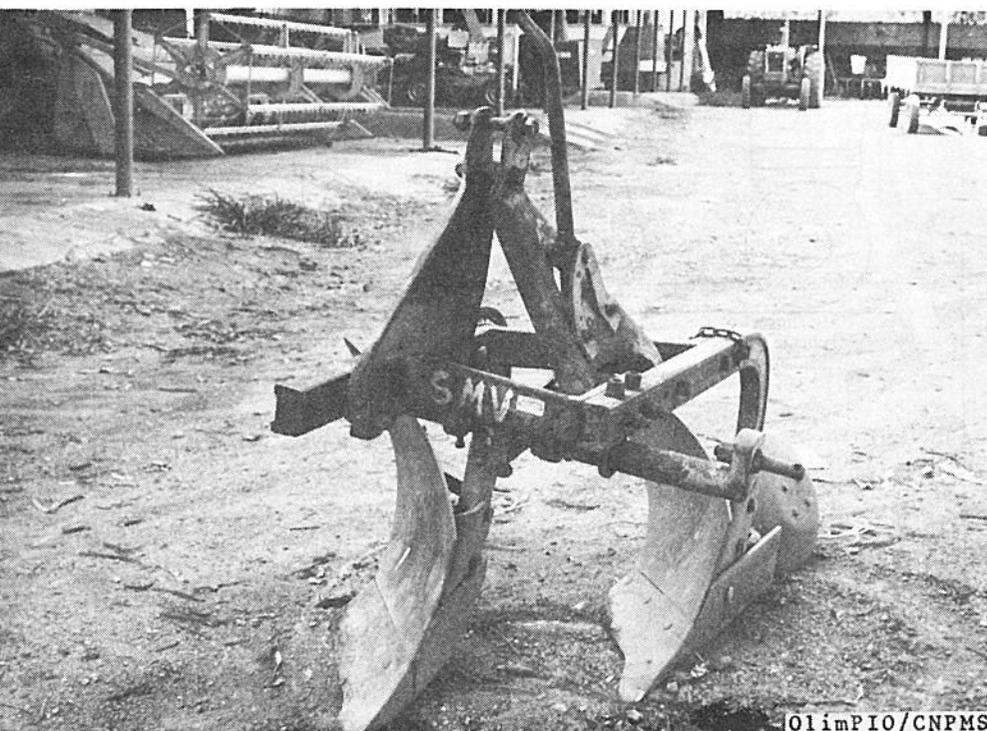


Fig. 7 – Arado de aiveca.

ção animal. Nos últimos anos, alguns fabricantes começaram a se interessar por este tipo de arado, e algum trabalho tem sido feito, no sentido de melhorar a resistência dos materiais utilizados neste arado, para colocá-lo apto à tração mecânica.

Basicamente, estes dois tipos de arados têm as seguintes características:

- *Arado de disco*: é recomendado para solos duros, com raízes e pedras, solos pegajosos abrasivos e solos turfosos;
- *Arado de aiveca*: promove melhor incorporação de resíduo e boa pulverização do solo, sob condições ideais. Apresenta diferentes tipos de aiveca de acordo com o tipo de solo.

Recentemente lançado no mercado, o arado escarificador (Fig. 8) começa a ser colocado na agricultura brasileira para compor um sistema que apresenta as seguintes características: aumento da rugosidade do solo, apreciável quantidade de cobertura morta e também quebra da estrutura do solo a uma profundidade de 20-25 cm. Com estas três características, este sistema aumenta a capacidade de infiltração de água no solo, di-

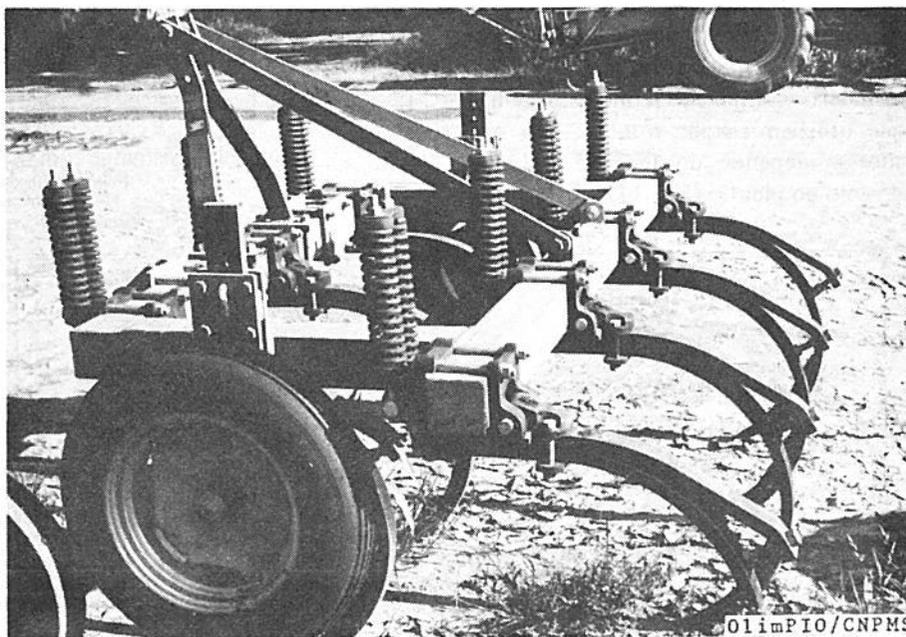


Fig. 8 – Arado escarificador.

minui a evaporação e quebra a camada compactada, abaixo da área de preparo do solo, denominada “pé de arado”.

As enxadas rotativas apresentam uma característica de preparo bastante conhecida: pulverização do solo (Fig. 9). Apresentam possibilidades de regulagens, tanto na rotação das enxadas, co-

mo no tamanho de torrão que se quer obter. Têm seu uso bastante aconselhado para os trabalhos em horticultura, devido às exigências do plantio, onde as sementes utilizadas são de tamanho muito reduzido. Geralmente, é desaconselhado seu uso em solos localizados em regiões declivosas, pois a quebra da estrutura do agregado poderá favorecer os processos de erosão.

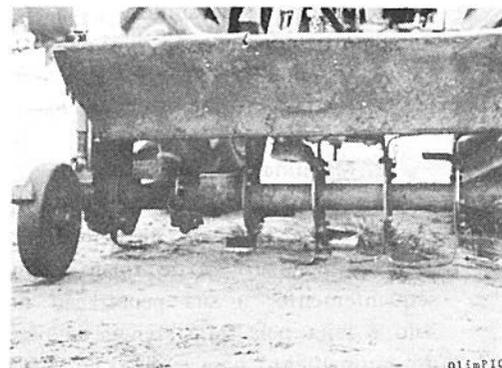


Fig. 9 – Enxada rotativa.

● Equipamentos para Plantio Direto

Basicamente, existem três tipos de máquinas de plantio direto: as que utilizam enxada rotativa, discos e facas.

1. Máquina com Enxada Rotativa

Esta máquina promove uma boa distribuição e incorporação de adubo em faixa e é bastante resistente. Para

Manejo do Solo

as culturas de milho e soja, a semente é lançada rente ao solo, atrás das lâminas. Em culturas de espaçamento estreito, como a do trigo, as "botas" longas são substituídas por "botas" curtas, para evitar embuchamento com resíduos da cultura anterior (Fig. 10).

Apresenta as seguintes desvantagens:

- demanda tratores de alta potência;
- desgaste rápido das lâminas de corte em solos abrasivos;
- dificuldade de trabalho em solos ondulados;
- rendimento relativamente baixo.

2. Máquina com Discos

Os equipamentos de plantio direto, com sistema de disco, disponíveis no mercado brasileiro, são de arrasto e, conseqüentemente, a sua penetração no solo é feita pela transferência de peso do equipamento para o disco de corte. Esta transferência é feita individualmente, devido ao fato de os discos de corte serem montados na barra porta-ferramenta, com a finalidade de acompanhar as pequenas ondulações do terreno. Este sistema demanda tratores de menor potência, comparado com os sistemas que utilizam enxada rotativa, e o seu sucesso depende do teor de umidade do solo no plantio (Fig. 11).

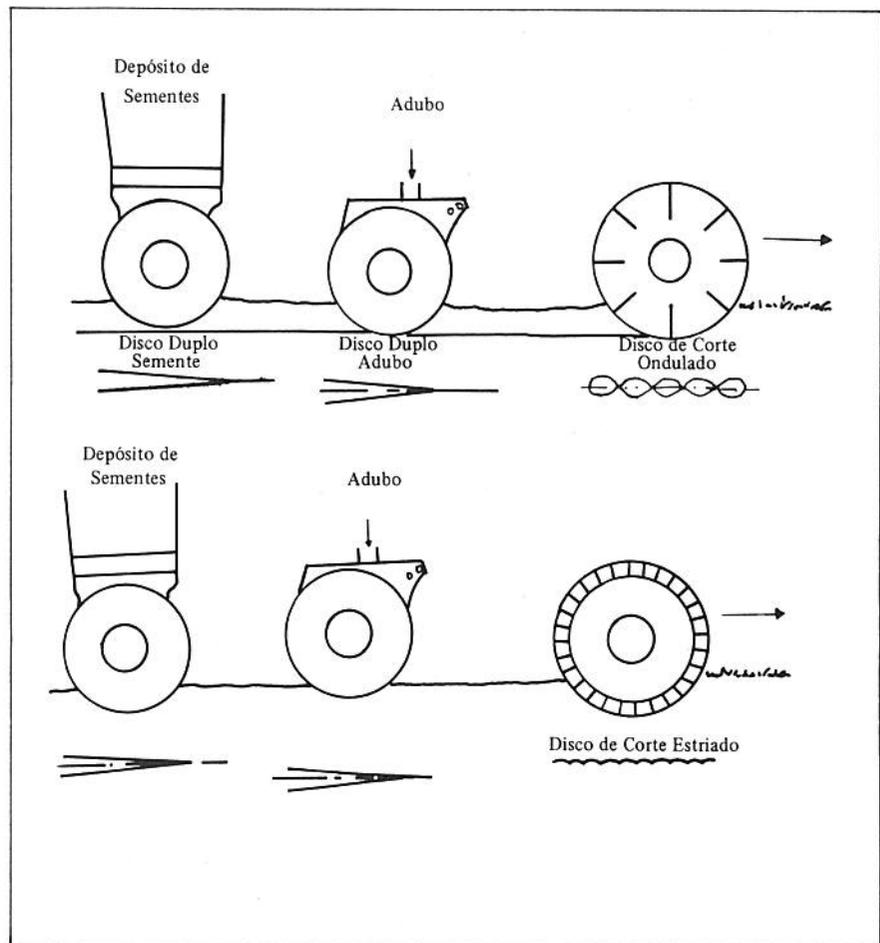


Fig. 11 – Sistemas com disco de corte ondulado e estriado.
Fonte: Wiles & Yamaoka (1981).

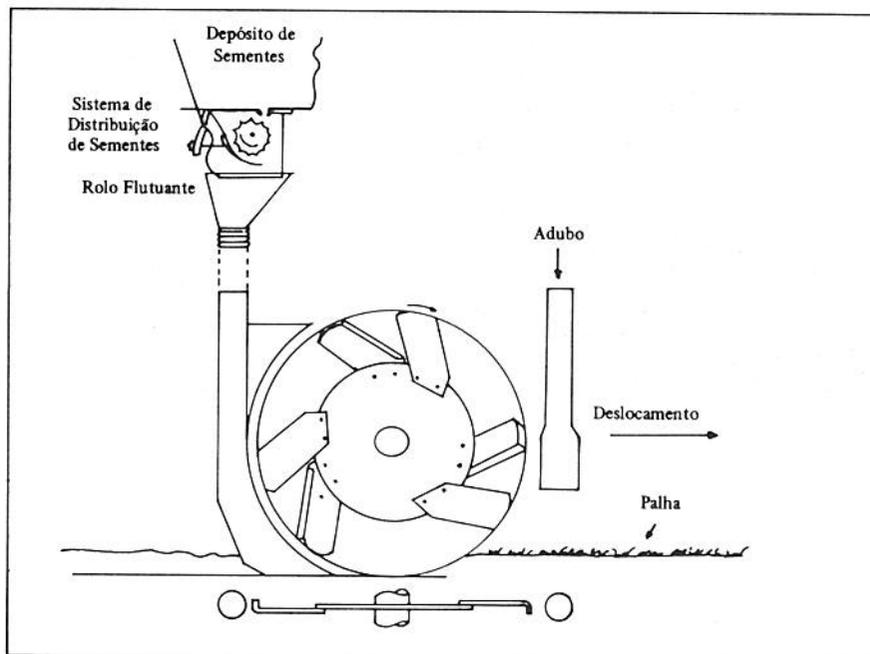


Fig. 10 – Sistema enxada rotativa.
Fonte: Wiles & Yamaoka (1981).

3. Máquinas com Facas

De acordo com Wiles & Yamaoka (1981), este sistema é o mais simples e o mais barato que existe (Fig. 12), já sendo utilizado em algumas máquinas convencionais para plantio direto. Os resultados mostram as seguintes dificuldades:

- movimentação excessiva do solo e consumo desnecessário de combustível;
- maior formação de torrões, principalmente em condições mais secas;
- mau funcionamento de herbicida residual;
- má colocação de sementes;
- problemas de embuchamento onde há muita palha.

Com algumas modificações, muitas vezes simples, nas máquinas convencionais, podem-se eliminar ou pelo menos minimizar esses problemas.

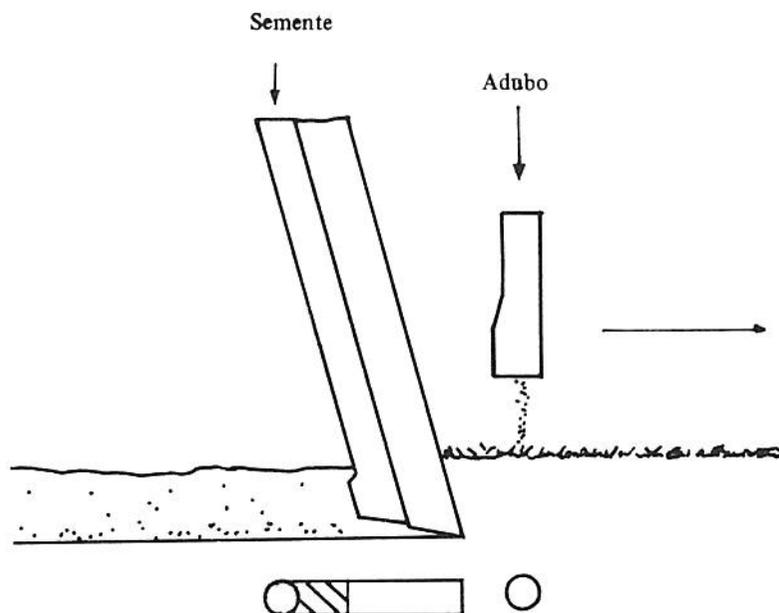


Fig. 12 – Sistema de faca simples.
Fonte: Wiles & Yamaoka (1981).

REQUERIMENTOS DE ENERGIA

Os requerimentos de energia das operações de manejo de solo são dependentes do tipo de solo e do tratamento que ele sofreu anteriormente. Valores de consumo de energia, das diferentes operações com implementos, foram obtidos para solos de alta, média e baixa resistência à tração. Os esforços de tração para os três tipos de solos foram convertidos para energia na barra de tração (Kwh/ha). A energia na tomada de potência, TDP (Kwh/ha), foi calculada usando-se uma eficiência trativa entre 50 e 70%, dependendo do tipo e condições do solo. O consumo de combustível foi calculado usando-se uma estimativa de consumo de 2,46 TDP Kwh/ℓ de diesel (Quadro 5).

Para efeito comparativo de consumo de energia nos diferentes sistemas de manejo de solo, Gunkel et al (1976), citados por Rickey et al (1977), mostram que a equivalência em diesel dos herbicidas utilizados no controle de plantas daninhas é de 66,11 Kwh/kg de ingrediente ativo (i.a.) no seu meio de dispersão. Wittmus & Lane (1973), citados por Rickey et al (1977), estudando o

conteúdo de energia no óleo diesel, mostraram que esta relação é de 11,35 Kwh/ℓ, sendo que 5,82 de óleo diesel equivalem a 1 kg de ingrediente ativo do herbicida.

A adoção de qualquer sistema de

manejo do solo pelo agricultor é dependente do consumo de energia do sistema e do conhecimento das características dos implementos agrícolas utilizados. O Quadro 6 mostra uma comparação de consumo de combustível entre os sistemas convencional e plantio direto para um solo de resistência média.

CAPACIDADE DE TRABALHO DE CONJUNTOS DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

As diversas operações de campo, realizadas com máquinas agrícolas, devem ser executadas de maneira racional, a fim de facilitar a utilização econômica das máquinas. O rendimento das operações vai depender da capacidade de tração da máquina e da largura de ataque do implemento tracionado.

Quando se fala em capacidade de trabalho dos conjuntos de mecanização, têm-se que considerar uma capacidade teórica e outra, efetiva, de execução de serviço.

A capacidade teórica de trabalho de um equipamento agrícola é a área que seria trabalhada se ele operasse continuamente, no tempo total de serviço, à velocidade média de deslocamento e na largura máxima operacional, ou seja, $C_t = V.L$.

QUADRO 5 – Requerimentos de Energia e Consumo de Combustível para as Diferentes Operações de Preparo do Solo e Plantio

| Implemento | Classificação de Resistência do Solo à Tração | | | | | |
|------------------------------------|---|------|------------|------|------------|------|
| | Baixa | | Média | | Alta | |
| | TDP kwh/ha | ℓ/ha | TDP kwh/ha | ℓ/ha | TDP kwh/ha | ℓ/ha |
| Picador de palha | 18,5 | 7,5 | 18,5 | 7,5 | 18,5 | 7,5 |
| Arado (disco ou aiveca) | 33,2 | 13,1 | 53,5 | 21,5 | 73,8 | 30,0 |
| Arado escarificador | 22,2 | 8,9 | 35,1 | 14,0 | 48,0 | 20,0 |
| Grade (em palha) | 9,2 | 3,7 | 9,2 | 3,7 | 9,2 | 3,7 |
| Grade (gradagem convencional) | 11,1 | 4,7 | 12,9 | 5,1 | 14,8 | 6,1 |
| Máquina para camalhão | 33,2 | 13,1 | 40,6 | 16,4 | 48,0 | 19,7 |
| Cultivador | 11,4 | 4,7 | 23,1 | 9,4 | 35,1 | 14,0 |
| Plantadeira (plantio convencional) | 9,2 | 3,7 | 11,4 | 4,7 | 13,8 | 5,6 |
| Plantadeira (plantio direto) | 9,6 | 4,2 | 12,0 | 4,7 | 15,7 | 6,6 |
| Enxada rotativa | 3,7 | 1,4 | 5,5 | 2,3 | 7,4 | 2,8 |
| Cultivador (plantio convencional) | 4,6 | 1,9 | 5,9 | 2,5 | 7,9 | 3,3 |
| Cultivador (plantio direto) | 6,1 | 2,3 | 7,9 | 3,3 | 10,5 | 4,2 |

Consumo de combustível do trator: 2,46 kwh/ℓ

FONTE: Rickey et al (1977).

QUADRO 6 – Consumo de Combustível (ℓ/ha) para as Diferentes Operações de Campo nos Sistemas Convencional e de Plantio Direto, em Solos de Resistência Média à Tração

| Sistemas de Manejo e Operações de Campo | Diesel Requerido (ℓ/ha) |
|---|-------------------------|
| Plantio Convencional (1) | |
| Picagem de palha | 7,5 |
| Aração | 21,5 |
| 1ª gradagem | 5,1 |
| Aplicação de herbicida (Alachlor = 2,4 kg/ha + Atrazine = 1,5 kg/ha) | 22,69 |
| 2ª gradagem | 5,1 |
| 3ª gradagem | 5,1 |
| Plantio | 4,7 |
| Total | 71,69 |
| Plantio Convencional (2) | |
| Picagem de palha | 7,5 |
| Aração | 21,5 |
| 1ª gradagem | 5,1 |
| 2ª gradagem | 5,1 |
| Plantio | 4,7 |
| 1º cultivo | 9,4 |
| 2º cultivo | 9,4 |
| Total | 62,7 |
| Plantio Direto | |
| 1ª pulverização (0,4 kg/ha) Paraquat | 2,328 |
| 2ª pulverização (2,4 kg/ha) Alachlor (1,5 kg/ha) Atrazine | 13,968 8,73 |
| Plantio | 4,7 |
| Total | 29,726 |

A capacidade efetiva de serviço de campo ou rendimento de trabalho de um equipamento agrícola é a área média que é realmente mobilizada pelo conjunto no tempo de trabalho. Esse rendimento efetivo é função da largura utilizada pelo equipamento, da velocidade com que o conjunto se desloca, e do tempo total gasto para a execução do serviço.

Nesse tempo total estão incluídas perdas resultantes de manobras nas extremidades do campo, ajustagens e reparos do equipamento, paradas para as diversas operações destinadas a desembuchar, remover obstáculos, desobs-

truir ou reabastecer a máquina e a descarregar produtos de colheitas, além de outros imprevistos.

A diferença entre a capacidade teórica e a efetiva de serviço no campo é que, na primeira, considera-se o tempo total de serviço como se fosse contínuo e, na segunda, leva-se em conta um fator de campo, relacionado com as perdas de tempo já mencionadas anteriormente.

Portanto, a capacidade efetiva é uma porcentagem da capacidade teórica, ou seja, é a capacidade teórica multiplicada por este fator de campo (f)

$$Ce = Ct \times f.$$

Para facilidade de cálculo, é comum utilizar-se a expressão:

$$Ce = \frac{V.L.F.}{10.000}$$

onde:

Ce = capacidade efetiva (ha/h);
V = velocidade de trabalho (m/h);
L = largura de trabalho (m).

São comumente usados os seguintes valores (médios) para f:

| | |
|--|----------|
| Arado | 70 a 85% |
| Grade | 70 a 90% |
| Semeadora e adubadora | 70 a 85% |
| Cultivador | 75 a 90% |
| Colheitadeira acoplada ao trator | 60 a 75% |
| Combinada automotriz | 70 a 80% |
| Colheitadeira de forragens | 50 a 75% |
| Espigadoras | 55 a 70% |
| Enfardadoras | 65 a 85% |
| Ceifadoras | 75 a 90% |
| Ancinhos mecânicos | 65 a 90% |
| Colheitadeira de algodão | 60 a 75% |

A programação do uso do equipamento agrícola deve ser criteriosamente estudada, a fim de que se possa tirar o máximo proveito, com um mínimo de deslocamento sem produzir trabalho. A localização do galpão de máquina mais próximo do local de trabalho, o modo de divisão dos campos, e a boa distribuição, no terreno, dos insumos a serem aplicados podem proporcionar um maior rendimento.

Para os cálculos de capacidade efetiva só deverá ser computado o tempo de serviço depois que a máquina já estiver no campo. O tempo gasto para regulagem da máquina no galpão, acoplamento ao trator, cuidados periódicos, manutenção e deslocamento até o campo não são incluídos e devem, portanto, ser bem rápidos, e os deslocamentos devem ser restringidos ao mínimo necessário para que a máquina entre na sua fase rentável.

Exemplo de Cálculo

Que área poderá ser preparada em 60 h por um conjunto trator-arado-grade, trabalhando respectivamente a

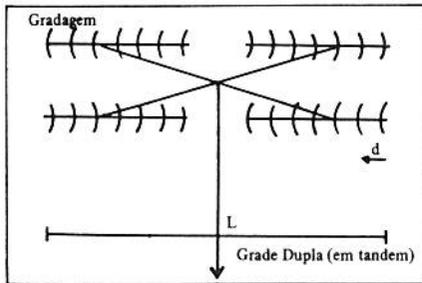
Manejo do Solo

5 km/h e 7 km/h? Será usado um trator de rodas de 60 cv, arado de 3 discos de 70 cm de diâmetro (28"), com largura de corte de 90 cm. A grade é dupla, de 28 discos de 46 cm de diâmetro (18").

Aração

$$C_e = \frac{5.000 \times 0,9 \times 0,7}{10.000} =$$

= 0,315 ha/h ... 3,2 h/ha ... 3h e 12min/ha



Gradagem

$$L = (\text{largura de ataque}) = 13 \times 0,20 = 2,60 \text{ cm}$$

$$C_e = \frac{7.000 \times 2,60 \times 0,70}{10.000} = 1.274 \text{ ha}$$

Como a grade é passada no mínimo duas vezes:

$$\frac{1.274 \text{ ha/h}}{2} =$$

= 0,637 ha ... 1,6h/ha ... 1h e 36min/ha

$$C_e \text{ arado} = 0,315 \text{ ha/h} \text{ --- } 3,2 \text{ h/ha}$$

$$C_e \text{ conjunto} = 4,8 \text{ h/ha}$$

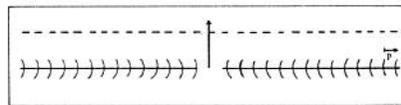
$$C_e \text{ grade} = 0,637 \text{ ha/h} \text{ --- } 1,6 \text{ h/ha}$$

$$\text{Área} = \frac{60 \text{ h}}{(3,2 + 1,6) \text{ h/ha}} = 12,5 \text{ ha ...}$$

$$\text{Tempo disponível para aração} = 12,5 \text{ ha} \times 3,2 \text{ h/ha} = 40 \text{ h};$$

$$\text{Tempo disponível para gradagem} = 12,5 \text{ ha} \times 1,6 \text{ h/ha} = 20 \text{ h.}$$

Obs.: Para grade simples, fazer o mesmo raciocínio e considerar que ela deverá ser passada quatro vezes, ou pelo menos três.



Para cálculos rápidos, pode-se considerar que os arados fazem, em média,

0,1 ha/h/disco, e que a gradagem pode ser feita na metade do tempo gasto para a aração.

REFERÊNCIAS

BUCKINGHAM, F. & THORNGREN, H. *Fundamentals of machine operations: tillage*. Moline, Illinois, Deere & Company, 1976. 368 p.

GRIFFITH, D.R. & PARSONS, S.D. *Energy requirements for various tillage-planting systems*. West Lafayette, Coop. Ext. Serv., Purdue University, 1980. 8 p. (Leaflet, ID-141).

HUNT, D. *Farm power and machinery management*. 8. ed. Ames, Iowa State University Press, 1977. 365 p.

MANTOVANI, E.C. & MANTOVANI, A. *Elementos básicos de mecanização agrícola: rendimento dos conjuntos e custos do trabalho*. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1981. 20 p.

RICKEY, C.B.; GRIFFITH, D.R. & PARSONS, S.D. *Yield and cultural energy requirements for corn and soybeans with various tillage - planning systems*. *Advances in Agronomy*, New York, 29: 141-81, 1977.

WILES, J.C. & YAMAOKA, R.S. *Mecanização*. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. *Plantio direto no Estado do Paraná*. Londrina, 1981. p. 59-99. (Circular técnica, 23).

From: VIDYA INTERNATIONAL PUBLISHERS
A NEW JOURNAL

An international quarterly published in March, June, September and December. Publishes Reviews, Research Articles, Notes and Short Communications dealing with all aspects of fundamental and applied research in tropical agriculture.

For further enquiries please write to:
Dr. R. D. Laura, Editor-in-Chief
International Journal of Tropical Agriculture
8/16, New Campus, Haryana Agricultural University
Hissar - 125.004, Haryana, India

INTERNATIONAL JOURNAL OF TROPICAL AGRICULTURE

CONTENTS

Volume II, Nº 1
MARCH 1984
(Special Issue on Soil Spatial Variability)

| | Page Nº |
|---|---------|
| <i>SOIL SPATIAL VARIABILITY: A REVIEW</i> --- by I.S. Dahiya, J. Richer and R. S. Malik | |
| 1. Introduction | 1 |
| 2. Significance of spatial variability in different areas of research | 3 |
| 3. Spatial variability of different land systems and its sources | 5 |
| 4. Spatial variability and soil survey studies | 13 |
| 5. Variability in relation to size of the area | 17 |
| 6. Vertical variability | 20 |
| 7. Temporal variability | 25 |
| 8. Methods of evaluating soil variability | 26 |
| 9. Concluding remarks | 77 |

| | Annual Subscription | Indian | Foreign [†] |
|------------------------|---------------------|-----------|----------------------|
| Individuals | Rs. 75/- | US\$ 25/- | |
| Libraries/Institutions | Rs. 150/- | US\$ 50/- | |

[†] Postage extra: By surface mail US\$ 5/- and by air mail US\$ 10/-

Note: The journal, IJTA, is abstracted in Chemical Abstracts, Biological Abstracts, Soils and Fertilizers, Irrigation and Drainage Abstracts, Field Crop Abstracts, Herbage Abstracts, Potato Abstracts, Weed Abstracts, Rice Abstracts, Seed Abstracts, Crop Physiology Abstracts, Medicinal and Aromatic Abstracts, and Referativnyi Zhurnal (Russian).

Degradação do solo pela erosão

Orlando Melo de Castro *1/*

O solo é um fator essencial para a produção de alimentos e matéria-prima. Todos os países desenvolvidos do mundo dão fundamental importância à preservação dos recursos naturais, com grande destaque para a recuperação e conservação do solo, que é um fator primordial na manutenção de altos índices de produtividade.

Nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, devido ao aumento da população e ao avançado estágio de desenvolvimento industrial, a agricultura é mais exigida pela crescente demanda de alimentos e de matéria-prima, tornando-se de relevante importância o uso racional do seu principal fator de produção que é o solo.

Com a crise energética, voltaram-se as vistas para a obtenção de alternativas produzidos pela agricultura, intensificando ainda mais o uso do solo. Isso dá novas dimensões à importância deste recurso natural, justificando desta forma a aplicação de investimentos maciços para assegurar o seu potencial produtivo.

Dada a necessidade de produzir cada vez mais, e com as fronteiras agrícolas praticamente esgotadas, o uso do solo nas regiões Sul e Sudeste é intensificado, ocorrendo como consequência o seu desgaste e empobrecimento acelerado. Para que este depauperamento seja mantido em níveis toleráveis, recomenda-se a utilização de práticas conservacionistas intensivas, não só as de controle da erosão mas também as que recuperem e melhorem as características produtivas da terra.

Atualmente, essas terras se apresentam com uso bastante intenso, exploradas com culturas (anuais e perenes), pastagens e reflorestamentos. Ressalte-se que essa exploração ocupa praticamente toda a área agricultável dessas

regiões, daí a necessidade de se manter uma exploração racional a fim de se preservar o potencial produtivo dessas terras.

Além dos prejuízos causados à produção agropecuária, a erosão representa sérios riscos aos vultosos empreendimentos destinados à produção de energia elétrica, provocando a poluição das águas e o assoreamento das represas.

A erosão causa também sérios problemas ao sistema viário, principalmente a pontes, cortes e aterros, elevando sobremaneira o custo de manutenção das estradas. O assoreamento dos pequenos rios tem provocado relevantes prejuízos na captação de água potável para abastecer os centros urbanos, além de prejudicar a fauna.

A erosão das terras é o principal fator que tem conduzido a agropecuária a baixas produtividades e elevado os custos da produção, o que vem provocando o desaparecimento de pequenas e médias empresas agrícolas, ocasionando um esvaziamento populacional da zona rural e agravamento dos problemas sociais, principalmente nos grandes centros urbanos.

A cada dia torna-se mais impetuoso que o desenvolvimento da agropecuária se realize em harmonia com o meio ambiente, para manter o equilíbrio ecológico, proporcionando condições satisfatórias de sobrevivência do homem.

O PROCESSO EROSIVO

Como é sabido, a erosão se processa em três fases distintas: desagregação, transporte e deposição, cujo conhecimento reveste-se de grande importância quando se pensa em fazer o seu controle. O processo da erosão é descrito como sendo um distúrbio causado pela compactação ou desagregação das partículas das camadas superficiais do solo. Sob esse ponto de vista, este processo está intimamente ligado à estru-

tura das partículas do solo, pois aquele que conta com estrutura adequada está protegido da compactação ou da desagregação.

A desagregação das partículas de solo, pelo efeito integrado da energia de impacto das gotas de chuvas e da turbulência do escoamento superficial, constitui o estágio inicial e mais importante do processo de erosão pela água. Na fase seguinte tem-se o transporte dos sedimentos pelo deflúvio superficial, córregos e rios que, além dos prejuízos causados às terras agrícolas, promovem a poluição química ou a sedimentação das águas dos rios e reservatórios. Estes sedimentos e produtos químicos são depositados nas áreas mais baixas, causando assoreamento das calhas e vales dos rios, reservatórios e portos.

A taxa de erosão é determinada por quatro fatores básicos, citados a seguir, que agem com íntima correlação.

Chuva

A chuva é um dos fatores climáticos de maior importância na erosão dos solos. O volume e a velocidade da enxurrada dependem da intensidade, duração e frequência da chuva. A intensidade é o fator pluviométrico mais importante na erosão.

Dados de chuva em totais ou médias mensais e anuais pouco significam em relação à erosão. Em duas regiões pode cair num ano, a mesma quantidade de chuva, não significando isso que a situação seja semelhante, pois num local pode ter caído um grande número de chuvas leves, e em outro podem ter ocorrido duas ou três chuvas pesadas que contribuam com 60 ou 80% do total. É possível que, no último local, se as outras condições forem semelhantes, ocorra uma erosão mais severa.

A apresentação dos dados diários de chuvas totais, limitados pelas observações feitas em cada 24 horas, também não tem grande significado em relação à erosão, pois que nunca a chuva se distribui uniformemente no período de um dia.

No que se refere à erosão dos solos, a unidade deve ser a chuva, definida como a quantidade que cai em forma

1/ Eng^o Agr^o. M.Sc. – Pesq./IAC – Caixa Postal 28 – 13.020 Campinas-SP.

contínua em um período mais ou menos longo, individualizada através de suas características de intensidade, duração e freqüência.

A intensidade é o fator mais importante. Quanto maior a intensidade de chuva, maior será a perda por erosão. Dados obtidos por Suarez de Castro (1956) revelam que para uma mesma chuva total de cerca de 21 mm, uma intensidade 7,9 mm/h produziu uma perda de terra 100 vezes maior que uma chuva de 1 mm/h de intensidade.

A duração da chuva é o complemento da intensidade; a combinação dos dois determina a chuva total. Quando inicia uma chuva de intensidade uniforme, a água se infiltra por um período mais ou menos longo, dependendo das condições de umidade do solo e da sua intensidade. Depois começa a enxurrada que vai aumentando de volume em porções cada vez menores até alcançar uma quantidade estável.

A freqüência das chuvas é um fator que também influi nas perdas. Se os intervalos entre as chuvas são curtos, o teor de umidade do solo é alto, e assim as enxurradas são mais volumosas mesmo com chuvas de menores intensidades. Quando os intervalos são maiores, o solo estará seco e não deverão ocorrer enxurradas em chuvas de baixas intensidades.

Conhecendo-se as características das chuvas, principalmente intensidade e freqüência, pode-se ajustar a elas a aplicação de práticas conservacionistas.

Solo

As propriedades físicas, principalmente textura, estrutura e permeabilidade, e as propriedades químicas e biológicas do solo exercem diferentes influências na erosão.

A textura, ou seja, o tamanho das partículas, é um dos fatores que influi na maior ou menor quantidade de solo arrastado pela erosão. Assim, por exemplo, a terra arenosa, com espaços porosos grandes, durante uma chuva de pouca intensidade pode absorver toda a água, não havendo, portanto, nenhum dano. Entretanto, como possui baixa proporção de partículas argilosas que atuam como uma ligação entre as partículas grandes, uma pequena quantidade de enxurrada que escorre na

sua superfície pode arrastar grande quantidade de terra. Já na terra argilosa com espaços porosos bem menores, a penetração da água é reduzida, escorrendo mais na superfície; entretanto a força de coesão das partículas é maior, o que faz aumentar a resistência à erosão.

O efeito do tipo de solo sobre as perdas por erosão é apresentado no Quadro 1.

| QUADRO 1 – Efeito do Tipo de Solo nas Perdas por Erosão. Média na Base de 1.300 mm de Chuva e Declives entre 8,5 e 12,8% | | |
|--|-----------|-----------------|
| Solo | Perdas | |
| | Solo t/ha | Água % da Chuva |
| Podzólico – Textura arenosa/média | 21,1 | 5,7 |
| Podzólico – Textura média/argilosa | 16,6 | 9,6 |
| Latossolo Roxo | 9,5 | 3,3 |

FONTE: Bertoni et al (1972).

Verifica-se que os três tipos de solos apresentam uma razão de perda em solo arrastado de 21,1:16,6:9,5 t/ha, e água escorrida de 5,7:9,6:3,3% da chuva caída por ano. Num período de um ano, o Latossolo Roxo foi o que menor quantidade de solo perdeu, mas, por unidade de volume de enxurrada, foi o PV-textura média/argilosa o de menor perda de solo. Esse índice, em quilogramas de solo arrastado por metro cúbico de água, foi da razão de 28,5:13,3:22,1, respectivamente, para Podzólico arenoso/médio, Podzólico médio/argiloso e Latossolo Roxo.

A estrutura, ou seja, o modo como se arranjam as partículas de solo, também é de grande importância na quantidade de solo arrastado pela erosão. Esse é um fator em que o lavrador, com o manejo do solo, exerce grande influência; o preparo excessivo pulveriza o solo facilitando a ação erosiva da chuva, além de formar camadas compactadas que reduzem a infiltração. O agricultor deve adotar práticas de manejo que

mantenham um bom nível de matéria orgânica na camada arável, pois isto aumenta a estabilidade dos agregados, permitindo melhor infiltração e retenção de água.

A profundidade do solo e as características de subsolo contribuem para a capacidade de armazenamento e infiltração de água no solo. Assim os solos com B textural apresentam um gradiente textural que reduz acentuadamente a velocidade de infiltração, levando a uma rápida saturação do horizonte A e início do escoamento superficial. Esses solos exigem práticas diferenciadas de controle da erosão, como terraço com gradiente, para escoar a água excedente.

Topografia do Terreno

A topografia do terreno, representada pela declividade e pelo comprimento dos lançantes, exerce acentuada influência sobre a erosão. O tamanho e a quantidade do material em suspensão arrastado pela água dependem da velocidade com que ela escorre, e essa velocidade é uma resultante do comprimento do lançante e do grau de declive do terreno.

Desse grau de declive dependem diretamente o volume e a velocidade das enxurradas que sobre ele escorrem. Ayres (1936) apresenta alguns princípios de hidráulica que, teoricamente, podem explicar as relações entre a velocidade da água e o seu poder erosivo:

a) a velocidade da água varia com a raiz quadrada da distância vertical que ela percorre, e a sua energia cinética (capacidade erosiva), de acordo com o quadrado da velocidade. Assim, se o declive do terreno aumenta quatro vezes, a velocidade de escoamento da água aumenta duas vezes e a capacidade erosiva quadruplica;

b) a quantidade de material que pode ser arrastada varia com a quinta potência da velocidade de escoamento;

c) o tamanho das partículas arrastadas varia com a sexta potência da velocidade de escoamento. Assim, se se duplicar a velocidade de escoamento, a quantidade de material que pode ser transportada aumenta 32 vezes, e o tamanho das partículas que podem ser transportadas aumenta 64 vezes.

Bertoni (1959), analisando os dados de perdas por erosão obtidos nas estações experimentais do Instituto Agrônomo de Campinas com o auxílio de talhões experimentais munidos de coletores especiais, determinou o efeito do declive nas perdas por erosão, que pode ser expresso pela seguinte equação:

$$T = 0,145 D^{1,18}$$

onde

T = perdas de solo em quilograma/unidade de largura/unidade de comprimento;

0,145 – constante de variação;

D = grau de declive do terreno, em porcentagem;

1,18 = expoente.

O comprimento de rampa não é menos importante que o declive, pois, à medida que o caminho percorrido vai aumentando, não somente as águas vão-se avolumando proporcionalmente, como também a sua velocidade de escoamento vai aumentando progressivamente. Em princípio, quanto maior o comprimento da rampa, mais enxurrada se acumula, e a maior energia resultante se traduz por uma erosão maior. Zingg (1940) apresenta o valor de 0,6 para o expoente do comprimento do lançante. Wischmeier et al (1958), analisando os dados de erosão por influência do comprimento de rampa, concluíram que ela varia com diversos fatores, tais como, natureza do solo, cobertura vegetal e utilização dos resíduos culturais, ou seja, de um ano para outro.

O efeito de comprimento de rampa, segundo dados obtidos por Bertoni (1959), pode ser expresso pela equação a seguir:

$$T = 0,166 C^{1,63}$$

onde

T = perda de solo em quilograma por unidade de largura;

0,166 = constante de variação;

C = comprimento de rampa do terreno, em metros;

1,63 = expoente.

O efeito simultâneo dessas duas características topográficas – grau de declive e comprimento de rampa – pode ser obtido pela seguinte expressão:

$$T = 0,018 D^{1,18} C^{1,63}$$

onde

T = perda de solo em quilograma por unidade de largura;

D = grau de declive em porcentagem;

C = comprimento de rampa em metros.

Em geral, associa-se, com maior frequência, a erosão unicamente com a inclinação do terreno, ou seja, com a sua declividade. Poucos são os que se preocupam com o comprimento de rampa. Pelos dados apresentados por Bertoni (1959), pode-se estimar que um terreno com 20 m de comprimento e 20% de declividade tem a mesma perda de solo que um de 180 m de comprimento e com apenas 1% de declividade.

O efeito do comprimento de rampa sobre as perdas por erosão, apresentado por Bertoni et al (1972), é bastante esclarecedor. No Quadro 2 são comparados três diferentes comprimentos de rampa, com relação às perdas de solo e água.

Pode-se notar que, quadruplicando-se o comprimento de rampa, quase que se triplicam as perdas de solo por unidade de área, diminuindo em mais da

QUADRO 2 – Efeito do Comprimento de Rampa sobre as Perdas por Erosão. Médias na Base de 1.300 mm de Chuva e Declives entre 6,5 e 7,5%

| Comprimento de Rampa (m) | Perdas | |
|--------------------------|-----------|-----------------|
| | Solo t/ha | Água % da Chuva |
| 25 | 13,9 | 13,6 |
| 50 | 19,9 | 10,7 |
| 100 | 32,5 | 2,6 |

FONTE: Bertoni et al (1972).

metade as perdas de água também por unidade de área. Para os comprimentos de 25, 50 e 100 m de rampa, verifica-se uma proporção de 1:1,4:2,3 em perdas de solo, e de 1:0,7:0,2 nas de água, por unidade de área.

O comprimento de rampa é um dos mais importantes fatores na erosão do solo; porém os dados são frequentemente mal-interpretados. Duplicando-se o comprimento de rampa, as perdas de solo são mais do dobro, porém a por hectare não é duplicada. O Quadro 3 esclarece melhor o efeito do comprimento de rampa.

Observa-se que, numa rampa de 50 m, os primeiros 25 m perdem 13,9 t/ha e os últimos 25 m, 25,9 t/ha, ou seja, quase o dobro. Numa rampa de 75 m, os últimos 25 m perderiam 38,8 t/ha, cerca de três vezes mais que os primeiros. Numa rampa de 100 m, os últimos 25 m perderiam 51,4 t/ha, isto é, quatro vezes mais que os primeiros 25 m. Conclui-se, assim, o quanto é

QUADRO 3 – Efeito do Comprimento de Rampa nas Perdas de Solo

| Comprimento de Rampa (m) | Média t/ha | 1 ^{os} | 2 ^{os} | 3 ^{os} | 4 ^{os} |
|--------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 25 m t/ha | 25 m t/ha | 25 m t/ha | 25 m t/ha |
| 25 | 13,9 | 13,9 | — | — | — |
| 50 | 19,9 | 13,9 | 25,9 | — | — |
| 75 | 26,2 | 13,9 | 25,9 | 38,8 | — |
| 100 | 32,5 | 13,9 | 25,9 | 38,8 | 51,4 |

FONTE: Bertoni et al (1972).

importante, para o controle da erosão, o parcelamento dos lançantes, usando ou terraceamento ou cordões de vegetação permanente.

Cobertura e Manejo do Solo

A cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra erosão. O efeito da vegetação pode ser assim enumerado:

a) proteção direta contra o impacto das gotas de chuva;

b) dispersão da água, que é interceptada e evaporada antes que atinja o solo;

c) decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água;

d) melhoramento da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água;

e) diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície.

Quando cai em um terreno coberto com densa vegetação, a gota de chuva se divide em inúmeras gotículas, diminuindo também sua força de impacto. Em terreno descoberto, ela faz desprender e salpicar as partículas de solo, que são facilmente transportadas pela água.

A vegetação, ao decompor-se, aumenta o conteúdo de matéria orgânica e de húmus do solo, melhorando-lhe a porosidade e a capacidade de retenção de água.

Pode-se observar o resultado da ação das diferentes coberturas vegetais nas perdas de solo e água pela erosão com os dados obtidos pela seção de Conservação do Solo do Instituto Agrônomo de Campinas, apresentados no Quadro 4.

Nos principais tipos de uso do solo - mata, pastagem, cafezal e algodão - as perdas médias de solo arrastadas foram, respectivamente, 0,004, 0,4, 0,9 e 25,6 t/ha, e as perdas de água, 0,7, 0,7, 1,1 e 7,2% da chuva caída anualmente. Esses dados experimentais permitem salientar a necessidade de implantar, de forma organizada, o planejamento do uso das terras com vistas à recuperação dos solos já afetados pela erosão.

A forma que se usa o solo tem grande influência no processo erosi-

QUADRO 4 – Efeito do Tipo de Uso do Solo sobre as Perdas por Erosão; Médias Ponderadas para Três Tipos de Solo do Estado de São Paulo

| Tipo de Uso | Perdas | |
|-------------|-----------|-----------------|
| | Solo t/ha | Água % da Chuva |
| Mata | 0,004 | 0,7 |
| Pastagem | 0,4 | 0,7 |
| Cafezal | 0,9 | 1,1 |
| Algodão | 26,6 | 7,2 |

FONTE: Bertoni et al (1972).

vo. Quando se aplicam preparos e cultivos intensivos, pode-se provocar um distúrbio maior na estrutura, aparecendo a desagregação das camadas superficiais e compactação subsuperficial, o que facilita sobremaneira a ação erosiva das águas de chuva.

O manejo do solo consiste num conjunto de operações realizadas com o objetivo de propiciar condições favoráveis a sementeira, germinação, desenvolvimento e produção das plantas cultivadas. O manejo adequado do solo consiste em realizar estas operações evitando a degradação e a erosão do solo. Estas operações envolvem desde os tipos e sistemas de cultivo, passando pelo aproveitamento dos resíduos culturais e controle de invasoras, até os trabalhos de preparo do solo, sementeira e fertilização.

Mesmo em condições de uso agrícola adequado do solo, a implantação dos cultivos deve ser feita dentro de sistemas de manejo propício às características próprias de cada solo, pois o incorreto pode causar a degradação das características físicas e a erosão. Um aspecto fundamental do manejo é a cobertura do solo. Quando este se encontra protegido por uma cobertura vegetal, dificilmente ocorre erosão hídrica, pois a cobertura vegetal (viva ou morta) tem efeito na interceptação das gotas de chuva, dissipando a energia cinética de queda delas, evitando o impacto direto sobre a superfície do solo, reduzindo a desagregação das partícu-

las do solo, que é a fase inicial do processo de erosão. Além disso, a cobertura vegetal reduz a velocidade de escoamento das águas superficiais, pela formação de barreiras mecânicas ao livre escoamento das águas de enxurrada, diminuindo o transporte das partículas de solo. A cobertura vegetal também melhora ou mantém a capacidade de infiltração de água no solo, pois, reduzindo o efeito de desagregação do solo, evita o selamento superficial provocado pela obstrução dos poros através das partículas finas desagregadas.

A cobertura e o manejo do solo utilizados são de importância vital no controle do processo erosivo, devido à grande influência que o homem exerce sobre eles, diferente dos fatores chuva, solo e topografia onde a ação do homem é limitada apenas sobre este último, através do uso de práticas como terraceamento para corte dos lançantes.

Um dos trabalhos de manejo mais importantes é o do preparo do solo. Neste preparo, os diferentes sistemas afetam de modo diferente o processo erosivo, devido às diferentes intensidades de movimentação que provocam no solo. Em função da movimentação do solo e da quantidade de resíduos deixados sobre ele é que se tem um maior ou menor processo erosivo. E esta erosão será também consequência das modificações físicas, causadas ao solo, e que, associadas às alterações na fertilidade, irão proporcionar maiores ou menores colheitas.

Um dos trabalhos mais antigos sobre preparo do solo foi conduzido por Marques & Bertoni (1961), cujos dados estão no Quadro 5.

Pelos dados do Quadro 5 observa-se que, enquanto fazendo duas arações com arado de aiveca houve perdas de 14,6 t/ha de solo e de 5,7% da chuva caída por ano, com uma aração as perdas de solo caíram para 12 t/ha e a de água para 5,5% da chuva. O preparo de subsuperfície (aiveca sem a relha tombadora) permitiu uma redução mais acentuada, com perdas de solo de 8,6 t/ha e 5,0% de água da chuva. Esses resultados tornam evidente a necessidade do revolvimento reduzido da camada arável, de forma a limitar a desagrega-

QUADRO 5 – Efeito do Sistema de Preparo do Solo sobre as Perdas por Erosão; Médias na Base de 1.300mm de Chuva e Declive de 10,8%

| Sistemas de Preparo | Perdas | |
|---------------------|-----------|-----------------|
| | Solo t/ha | Água % da Chuva |
| Duas arações | 14,6 | 5,7 |
| Uma aração | 12,0 | 5,5 |
| Subsuperfície | 8,6 | 5,0 |

FONTE: Marques & Bertoni (1961).

ção excessiva das partículas do solo.

As práticas de cultivo desempenham um papel importante no processo de erosão pela água. Logo após a aração, quando o solo está solto e desagregado e as plantas ainda não oferecem proteção, normalmente ocorrem as chuvas mais intensas, ocasionando grandes perdas de terra e água. Dessa forma, nessa fase, a pulverização indiscriminada do solo, provocada por arações sucessivas e intensivas, deverá ser evitada, substituindo-as eventualmente por uma outra alternativa de preparo reduzido.

Nesse aspecto o sistema de plantio sem preparo, ou plantio direto é o que confere ao solo maior proteção contra o processo erosivo, pois há mobilização apenas na linha de semeadura, e os restos culturais são mantidos na superfície, protegendo-o contra a ação erosiva da chuva.

Essa eficiência é atestada pelos dados do Quadro 6 (Lombardi Neto et al 1980), onde se verifica que o plantio direto reduziu em 63 e 75% as perdas de terra e 33 e 49% as perdas de água em relação ao convencional, no Latossolo Roxo e Podzólico Vermelho-amarelo textura arenosa/média, respectivamente.

Embora o plantio direto venha mostrando ser o sistema mais eficiente no controle da erosão hídrica, o seu uso tem-se limitado às regiões onde o regime de chuvas permite o desenvolvimento satisfatório de culturas de inverno. A sucessão de culturas é fundamental para um controle mais eficiente das plantas daninhas e com um custo menor de herbicidas.

Para as condições de solo e clima do Brasil, é importante adotar sistemas de preparo que não pulverizem excessivamente e que sejam capazes de manter os restos culturais, total ou parcialmente, na superfície. Desse modo tem-se procurado estudar o arado escarificador como implemento alternativo para preparo primário do solo. O arado escarificador consta de cinco a nove hastas estreitas e pontiagudas, distribuídas num chassi de duas ou três barras de modo a deixar um espaçamento entre sulcos de 20-50 cm. Seu trabalho não pode ser considerado uma subsolagem, pois atua a uma profundidade máxima de 30 cm, o que já é suficiente para romper camadas compactadas, como o "pé-de-grade". Apresenta uma eficiência operacional semelhante à da grade pesada, com um consumo de combustível pouco superior, pois

oferece maior resistência à tração.

Catro et al (1986), determinando o efeito de diferentes sistemas de preparo nas perdas de solo e água por erosão, verificaram que o preparo com arado escarificador pode oferecer um controle de 55 a 43% nas perdas de solo e água em relação ao preparo com arado de discos num Podzólico Vermelho-amarelo textura arenosa/média, enquanto que, no Latossolo Roxo, o controle nas perdas de solo e água é de 35 e 32%, respectivamente. A grade leve tem eficiência semelhante ao arado escarificador, mas conduz a uma menor produção, devido ao menor enterrio de plantas daninhas. Como o Podzólico é um solo mais leve, a sua escarificação com sulcos espaçados até 50 cm é suficiente para promover um bom preparo primário dele, com enterrio das invasoras e parte da resteva. Assim, este solo fica em condições de plantio após uma ou duas passadas de niveladora e oferece condições para produções superiores àquelas obtidas nos preparos convencionais. No Latossolo Roxo obtém-se melhor preparo com sulcos espaçados até 30 cm, quando se consegue melhor enterrio do mato, sem risco de reinfestação, conseguindo-se um controle da erosão semelhante àquela apresentado no Quadro 7, porém com maior produção. É fundamental determinar qual a intensidade de preparo que melhor se adapta a diferentes solos e culturas, buscando um eficiente controle da erosão, economia de energia e alta produtividade.

Não menos importante que o preparo é a cobertura do solo com restos culturais ou sua incorporação, pois a matéria orgânica resultante da sua decomposição ajudará na estruturação do solo, mantendo uma porosidade que permita melhor infiltração da água e conseqüente redução no escoamento superficial.

A eliminação dos restos culturais pela queima na cultura de milho pode levar a acréscimos de até 44% nas perdas de solo de um Latossolo Roxo e 32% num Podzólico Vermelho-amarelo textura arenosa média, em comparação ao tratamento com incorporação de palha (Quadro 8). A manutenção dos restos culturais na superfície (plantio

QUADRO 6 – Perdas por Erosão no Plantio Direto e Convencional na Cultura de Milho em Latossolo Roxo (LR) e Podzólico Vermelho-amarelo Textura Média Arenosa A Abrupto (PV); Média de Seis Anos

| Preparo | LR | | PV | |
|----------------|------|------|------|------|
| | Solo | Água | Solo | Água |
| Convencional | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Plantio direto | 37 | 67 | 25 | 51 |

Obs.: As perdas são apresentadas em percentagem em relação ao convencional, que tem valor 100.

FONTE: Lombardi Neto et al (1980).

QUADRO 7 – Perdas de Solo e Água por Erosão em Cultura de Milho sob Diferentes Sistemas de Preparo em Podzólico Vermelho-amarelo Textura Média/Arenosa (PV) e Latossolo Roxo (LR), com Declive de 10,8 e 6,5%, Respectivamente

| Tratamentos | PV | | LR | |
|---------------------|-----------|---------|-----------|---------|
| | Solo t/ha | Água mm | Solo t/ha | Água mm |
| Arado escarificador | 22,51 | 121,06 | 1,98 | 20,59 |
| Grade leve | 25,42 | 127,33 | 1,64 | 17,05 |
| Arado de discos | 49,81 | 211,57 | 3,01 | 30,08 |
| Grade pesada | 56,16 | 222,61 | – | – |

FONTE: Castro et al (1986) – Adaptado.

QUADRO 8 – Efeito do Manejo dos Restos Culturais de Milho nas Perdas de Solo por Erosão em Latossolo Roxo (LR), Podzólico Vermelho-amarelo (PV) Textura Média/Argilosa e Textura Média/Arenosa; Média de Sete Anos

| Tipo de Manejo | LR | | PV – Textura Média/Argilosa | | PV – Textura Média/Arenosa | |
|----------------|------|-----|-----------------------------|-----|----------------------------|-----|
| | t/ha | % | t/ha | % | t/ha | % |
| Queimados | 12,8 | 144 | – | – | 43,4 | 132 |
| Incorporados | 8,9 | 100 | 51,4 | 100 | 33,0 | 100 |
| Na superfície | 2,2 | 25 | 5,2 | 10 | 14,0 | 42 |

FONTE: Lombardi Neto et al (1980).

QUADRO 9 – Efeito do Manejo dos Restos Culturais de Soja e Trigo nas Perdas de Solo e Água por Erosão, em Latossolo Roxo; Média de Quatro Anos

| Tipo de Manejo | Perdas | | | |
|---|--------|-----|------------|-----|
| | Solo | | Água | |
| | t/ha | % | % da Chuva | % |
| Soja, restos incorporados Trigo, restos queimados | 51,5 | 130 | 13,7 | 115 |
| Soja, restos incorporados Trigo, restos incorporados | 39,5 | 100 | 11,9 | 100 |
| Soja, restos na superfície Trigo, restos na superfície | 2,2 | 6 | 1,5 | 13 |

FONTE: Castro et al (1983).

direto) apresenta uma eficiência muito maior, pois, além de ter a palha protegendo o solo, este só é mobilizado na linha de plantio, o que aumenta sua resistência mecânica à erosão

Efeito similar se observa na sucessão soja/trigo (Quadro 9), onde a queima dos restos culturais de trigo antes do plantio da soja levou a um acréscimo de 30% nas perdas de solo e 15% nas de água em relação ao tratamento onde se fez a incorporação da palha. O plantio direto das duas culturas permitiu que se reduzissem sensivelmente as perdas de solo e água. Infelizmente a queima da palha ainda é uma prática comum, especialmente quando se fazem culturas em sucessão. Isto provoca empobrecimento acelerado do solo, pois os nutrientes contidos na palha, e que seriam lentamente liberados pela decomposição desse material, ficam prontamente disponíveis após a queima e com isso são transportados pelas primeiras enxurradas.

Além do empobrecimento em nutrientes, a queima elimina parcela considerável de matéria orgânica que seria incorporada ao solo. Esta exerce papel relevante na manutenção e/ou melhoria das características físicas e químicas do solo, especialmente nos de textura média e arenosos, onde os níveis de matéria orgânica são baixos e devem, sempre que possível, ser incrementados.

O efeito da matéria orgânica na erosão pode ser observado no Quadro 10. A adubação verde com culturas intercalares, como feijão e mucuna, leva a uma redução nas perdas de solo e água, não só pela cobertura do solo, mas também pelos aumentos no nível de matéria orgânica no solo, sendo que a importância desta no controle da erosão é atestada pela eficiência do uso de esterco de curral, que permitiu menores perdas de solo e água.

AS PERDAS DE NUTRIENTES POR EROÇÃO

Do ponto de vista da manutenção da fertilidade do solo, o problema das perdas de nutrientes por erosão é de grande importância, e a avaliação delas vem esclarecer e melhor orientar o planejamento de práticas agrícolas a

QUADRO 10 – Efeito de Diferentes Sistemas de Manejo da Cultura de Milho nas Perdas de Solo e Água em Podzólico Vermelho-amarelo Textura Arenosa/Média; Média de 13 Anos

| Tipo de Manejo | Perdas | | |
|-------------------------|--------|-----|------------|
| | Solo | | Água |
| | t/ha | % | % da Chuva |
| Restos queimados | 25,5 | 117 | 8,1 |
| Contínuo | 21,8 | 100 | 7,0 |
| + feijão intercalar | 18,4 | 84 | 6,3 |
| + mucuna (transportada) | 10,6 | 49 | 3,5 |
| + mucuna intercalar | 8,5 | 39 | 3,3 |
| + esterco de curral | 4,5 | 21 | 2,1 |

FONTE: Lombardi Neto et al (1980).

serem adotadas.

Estudos referentes ao transporte de nutrientes em material erodido têm sido realizados principalmente nos Estados Unidos, onde as pesquisas sobre solos e sua conservação têm atingido níveis muito superiores aos dos demais países. No Brasil estes trabalhos se intensificaram mais recentemente, com a instalação de sistemas coletores de enxurrada e uso de simulador de chuva em diversos centros de estudo da erosão e conservação do solo.

Um dos primeiros trabalhos no Brasil sobre o assunto foi realizado por Grohmann & Catani (1949) que determinaram as perdas de macronutrientes e matéria orgânica em solo podzolizado de Lins-Marília, SP, sob cultivo de algodão, cujos resultados estão no Quadro 11. Esses dados evidenciam o enorme

arrastamento de elementos nutritivos do solo, principalmente de matéria orgânica. O transporte desses elementos é favorecido, em virtude de coincidirem as chuvas mais intensas com a fase da cultura em que o solo se acha mais revolvido e menos protegido por cobertura vegetal. Chuvas excessivas ocorrem desde a semeadura até a colheita, de tal modo que, em culturas como a do algodão, que oferecem pequena proteção ao solo, os seus elementos nutritivos e os que nele forem incorporados são facilmente transportados. Os mesmos autores verificaram que o material erodido é 1,9 vez mais rico em nitrogênio, 2,8 vezes em fósforo, 2,3 vezes em potássio, 1,9 vez em cálcio e 2,0 vezes mais rico em matéria orgânica, do que o solo original.

Vê-se, pelos dados do Quadro 11,

QUADRO 11 – Perdas de Nutrientes em Podzólico Vermelho-amarelo Textura Arenosa/Média, Comparadas com os Nutrientes Extraídos pela Cultura do Algodão

| Agentes do Empobrecimento do Solo | N kg/ha | P kg/ha | K kg/ha | Ca kg/ha | M.O. kg/ha |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|-------------|---------------|
| Solo transportado | 46,5 | 7,4 | 7,0 | 79,0 | 780,0 |
| Enxurrada decantada | — | 0,6 | 5,3 | 11,2 | — |
| Erosão total | 46,5 | 8,0 | 12,3 | 90,2 | 780,0 |
| Cultura do algodoeiro ^{1/} | 13,5 | 4,5 | 6,5 | 1,9 | — |
| Perdas totais | 60,0 | 12,5 | 18,8 | 92,1 | 780,0 |

^{1/} Dados obtidos por Brown (Grohmann & Catani 1949).

que as perdas por erosão de nutrientes no solo arenoso são muito grandes e devem ser consideradas como o fator de maior importância, do ponto de vista da perda de sua fertilidade.

Grohmann et al (1956) estudaram as perdas de elementos nutritivos pela erosão para a cultura do algodoeiro em Latossolo Roxo, submetido a práticas conservacionistas diversas. Verificaram que as perdas totais de elementos minerais são proporcionais às perdas de solo e enxurrada, não havendo ação específica de tratamentos no controle de determinado elemento mineral. Concluíram que as perdas mais elevadas de elementos minerais necessários às plantas processavam-se através do material sólido arrastado pela erosão e não pela enxurrada.

Com relação ao nitrogênio, Verdade et al (1956) realizaram um ótimo estudo dos ganhos e perdas deste elemento no solo. Verificaram que o nitrogênio nas formas nítrica e amoniacal, trazido pelas chuvas, só em parte é perdido pela erosão. Os ganhos em nitrogênio, pelo solo, compensam parcialmente as perdas desse elemento sob outras formas, ocasionadas pelas águas de enxurrada. Dependendo da prática conservacionista e do desenvolvimento das chuvas, o nitrogênio incorporado ao solo pode compensar as perdas ocasionadas pelo material sólido erodido. Porém, as práticas culturais mais comuns no estado de São Paulo permitem perdas elevadas de nitrogênio no material arrastado, superando os acréscimos de nitrogênio provocado pelas chuvas.

Silva et al (1981) determinaram as perdas de nutrientes e matéria orgânica em cultura de milho sob diferentes sistemas de manejo. Castro et al (no prelo) realizaram trabalho semelhante com a sucessão soja/trigo. As perdas totais de nutrientes e matéria orgânica são apresentadas no Quadro 12. Observa-se que as perdas de nutrientes foram proporcionais às de solo e água, sendo que houve maior perda de potássio, seguido do cálcio, magnésio e fósforo. No caso do potássio e do fósforo, onde se fez a queima da palha, as perdas são bem maiores devido à grande quantidade, especialmente de potássio, deixada pelas cinzas.

QUADRO 12 – Perdas Totais de Elementos na Enxurrada (A = litros/ha) e no Solo (T = t/ha) Arrastados por Erosão

| Tratamentos | Perdas | Perdas em kg/ha | | | | |
|--|---------------------|-----------------|------|------|------------------|-------------------------------|
| | | M.O. | CaO | MgO | K ₂ O | P ₂ O ₅ |
| Milho, palha queimada | T 6,9 A 670.000 | 158 | 13,9 | 3,3 | 35,2 | 4,09 |
| Milho, palha enterrada | T 3,9 A 345.000 | 107 | 8,0 | 1,6 | 23,9 | 1,57 |
| Milho, plantio direto | T – A 96.000 | – | 1,0 | 0,2 | 1,6 | 0,25 |
| Soja, palha enterrada; Trigo, palha enterrada | T 13,7 A 483.924 | 398 | 74,0 | 14,0 | 28,6 | 1,20 |
| Soja, palha enterrada; Trigo, palha queimada | T 29,1 A 699.537 | 666 | 83,0 | 17,9 | 36,1 | 2,90 |
| Soja, plantio direto; Trigo, plantio direto | T – A 32.850 | – | 2,3 | 0,5 | 0,4 | 0,1 |
| Soja, palha enterrada; Trigo, plantio direto | T 21,3 A 459.419 | 618 | 56,8 | 12,2 | 21,0 | 1,2 |

FONTE: Silva et al (1981) e Castro et al (no prelo).

Castro et al (no prelo), analisando as perdas de nutrientes e matéria orgânica em termos de concentração no sedimento e enxurrada, verificaram que esta concentração independe da quantidade de material erodido, parecendo estar mais relacionada com os teores no solo original, sendo também independente do tipo de manejo utilizado, este afetando apenas a quantidade total de material perdido.

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DAS PERDAS DE NUTRIENTES

No estudo de erosão do solo, uma das partes mais difíceis é a avaliação dos danos econômicos provocados por ela nas perdas de nutrientes, sementes, plantas e benfeitorias, devido à complexidade do problema e às muitas variáveis existentes. No caso das perdas de nutrientes, uma estimativa aproximada pode ser feita tomando a área ocupada por cada cultura no Estado e as perdas médias de solo que cada uma provoca. A quantidade de nutrientes, como visto anteriormente, não depende da cultura e do manejo, mas sim do volume de solo e água perdidos.

O Quadro 13 apresenta as principais culturas do estado de São Paulo e respectivas áreas (Prognóstico 1981). Bertoni et al (1972) determinaram as per-

das de solo para diversas culturas em solos de diferentes texturas. Com isso podem-se calcular as perdas de solo para a área agrícola do Estado, dando um total de 215.665.824 t/ha. Se se considerar uma redução de 10% nas perdas devidas à utilização de práticas conservacionistas, este valor cai para 194.099.238 t/ha.

No Quadro 14 baseado em diferentes trabalhos, calcularam-se as perdas de nutrientes em t/ano e as de fertilizantes correspondentes, considerando em termos de sulfato de amônio, superfosfato simples, cloreto de potássio e calcário dolomítico. O cálculo, a preços de junho de 1986, leva a perdas de Cz\$ 23,5 bilhões.

A quantidade de fertilizantes e corretivos transportados pela erosão, estimada para o estado de São Paulo, representa 40% dos fertilizantes e corretivos aplicados no solo pelos agricultores

QUADRO 13 – Áreas do Estado de São Paulo Exploradas com as Diferentes Culturas. Perdas Médias e Totais Causadas pela Erosão

| Culturas | Área ^{1/} ha | Perdas Médias de Solo ^{2/} t/ha/ano | Total das Perdas de Solo t/ano | Total |
|-----------------------------|--------------------------|--|--------------------------------------|--------------------|
| Culturas anuais | | | | |
| Algodão | 259.300 | 24,8 | 6.430.640 | |
| Amendoim | 162.600 | 26,7 | 4.341.420 | |
| Arroz | 316.500 | 25,1 | 7.944.150 | |
| Batata | 19.900 | 18,4 | 366.160 | |
| Cebola | 16.200 | 17,5 | 283.500 | |
| Feijão | 547.100 | 38,1 | 20.844.510 | |
| Milho | 1.180.500 | 12,0 | 14.166.000 | |
| Soja | 571.400 | 20,1 | 11.485.140 | |
| Trigo | 144.100 | 10,0 | 1.441.000 | |
| Outras | 40.900 | 24,1 | 985.690 | 68.288.210 |
| Culturas temporárias | | | | |
| Cana | 1.419.500 | 12,4 | 17.601.800 | |
| Mamona | 19.700 | 41,5 | 817.550 | |
| Mandioca | 47.500 | 33,9 | 1.610.250 | 20.029.600 |
| Culturas permanentes | | | | |
| Banana | 56.100 | 0,9 | 50.490 | |
| Café | 967.600 | 0,9 | 870.840 | |
| Laranja | 539.500 | 0,9 | 485.550 | |
| Outras | 51.380 | 0,9 | 46.242 | 1.453.122 |
| Pastagens | 10.405.469 | 0,4 | 4.162.188 | 4.162.188 |
| Floresta natural | 2.160.137 | 0,004 | 8.640 | 8.640 |
| Reflorestamento | 1.067.359 | 0,04 | 42.694 | 42.694 |
| Outras | 4.867.255 | 25,0 | 121.681.370 | 121.681.370 |
| Total | 24.860.000 | – | – | 215.665.824 |

Considerando uma redução das perdas de solo em função das práticas de controle da erosão (10%) 194.099.238

FONTE: ^{1/} Prognóstico (1981). ^{2/} Bertoni et al (1972).

QUADRO 14 – Quantidades dos Nutrientes Arrastados Anualmente pela Erosão e seu Valor em Fertilizantes

| Nutrientes | Concentração Média do Nutriente Arrastado (%) | Perdas de Nutrientes (t/ano) | Perdas de Fertilizantes (t) | Valor \bar{X} Cz\$1.000,00 |
|-------------------------------|---|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| N | 0,0968 | 187.791 | 938.955 | 18.779.910 |
| P ₂ O ₅ | 0,0443 | 85.985 | 477.694 | 1.815.237 |
| K ₂ O | 0,3050 | 592.002 | 986.670 | 2.466.675 |
| CaO + MgO | 0,3387 | 657.414 | 2.191.380 | 514.974 |
| Total | | | | 23.576.796 |

brasileiros, sendo que a quantidade aplicada está muito aquém das reais necessidades. Isto ajuda a explicar por que não se conseguiu aumentar a produção de grãos e a produtividade das culturas, que está entre as mais baixas do mundo, embora o potencial de produção das variedades brasileiras seja dos mais altos.

Assim, ou adota-se uma política conservacionista realmente séria, onde se procura levar ao agricultor a tecnologia de manejo e conservação do solo já existente e recursos para que ele possa implantá-las, ou continua-se a promover discretos aumentos na produção agrícola com base apenas na expansão da fronteira agrícola. Porém não se deve esquecer de que nossas fronteiras têm um limite e, principalmente, que as gerações futuras terão que produzir nestes solos que hoje estão sendo degradados.

REFERÊNCIAS

AYRES, Q.S. Soil erosion and its control. New York, McGraw-Hill, 1936. 365 p.

BERTONI, J. O espaçamento de terraços em culturas anuais, determinado em função das perdas por erosão. *Bragantia*, Campinas, 18 : 113-40, 1959.

BERTONI, J.; PASTANA, F.I., LOMBARDI NETO, F. & BENATTI JÚNIOR, R. Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo no Instituto Agronômico. Campinas, Instituto Agronômico, 1972. 56 p. (Circular, 20).

CASTRO, O.M. de; LOMBARDI NETO, F. & DECHEN, S.C.F. Manejo da sucessão soja/trigo e as perdas por erosão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 19., Curitiba, 1983. *Resumos* . . . Curitiba, SBCS, 1983. p. 103.

CASTRO, O.M. de; LOMBARDI NETO, F.,

QUAGGIO, J.A.; MARIA, I.C. de; VIEIRA, S.R. & DECHEN, S.C.F. Perdas por erosão de nutrientes vegetais na sucessão soja/trigo em diferentes sistemas de manejo. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas. (no prelo).

CASTRO, O.M. de; LOMBARDI NETO, F.; VIEIRA, S.R. & DECHEN, S.C.F. Sistemas convencionais e reduzidos de preparo do solo e as perdas por erosão. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 10 : 167-71, 1986.

GROHMANN, F. & CATANI, R.A. O empobrecimento causado pela erosão e pela cultura algodoeira no solo Arenito Bauru. *Bragantia*, Campinas, 9 : 125-32, 1949.

GROHMANN, F., VERDADE, F.C. & MARQUES, J.Q. de A. Perdas de elementos nutritivos pela erosão. II – Elementos minerais e carbono. *Bragantia*, Campinas, 15 : 361-71, 1956.

LOMBARDI NETO, F.; CASTRO, O.M. de; DECHEN, S.C.F.; SILVA, I.R. & BENATTI JUNIOR, R. Sistema de preparo do solo em relação à erosão e à produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3., Brasília, 1980. *Resumos*. Brasília, Ministério da Agricultura, 1980. p.26.

MARQUES, J.Q. de A. & BERTONI, J. Sistemas de preparo do solo em relação à produção e à erosão. *Bragantia*, Campinas, 20 : 403-59, 1961.

PROGNÓSTICO 81/82. São Paulo, IEA, v. 10, 1981.

SILVA, I.R. da; LOMBARDI NETO, F. & QUAGGIO, J.A. Manejo dos restos culturais do milho e as perdas de elementos nutritivos pela erosão em Latossolo Roxo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO. 3. Recife, 1980. *Anais*. . . Recife, UFRPe, 1981. p. 368-74.

SUAREZ DE CASTRO, F. *Conservacion de suelos*. Madrid, Salvat, 1956. 298 p.

VERDADE, F.C., GROHMANN, F. & MARQUES, J.Q. de A. Perdas de elementos nutritivos pela erosão. I – Nitrogênio e suas relações com as quantidades existentes no solo e na água de chuva. *Bragantia*, Campinas, 15 : 99-106, 1956.

WISCHMEIER, W. H., SMITH, D. D. & UHLAND, R.E. Evaluation of factors in the soil loss equation. *Agric. Eng., St. Joseph*, 39 : 458-62, 1958.

ZINGG, A.W. Degree and length of land slope as it affect soil loss and runoff. *Agric. Eng., St. Joseph*, 21 : 59-64, 1940.

Sistema do pequeno agricultor

Mauro Resende 1/

IMPORTÂNCIA PARA A SOCIEDADE

Qual a importância do pequeno agricultor para a sociedade como um todo? Quais as peculiaridades do seu sistema agrícola e do manejo do solo, quando vistas num contexto de práticas de redução e convivência e de um problema social e político?

Estas notas têm o objetivo de refletir sobre algumas dessas questões.

Por que o sistema do pequeno agricultor (SPA) é importante para toda a sociedade?

Como é que o SPA está relacionado com os aspectos fundamentais da sobrevivência humana (Fig. 1)?

Sabe-se, há muito, que os pequenos e médios agricultores são os que realmente produzem os alimentos básicos

1/ Eng^o Agr^o, Ph.D. – Prof. Titular/UFV – Campus Universitário - 36.570 Viçosa-MG.

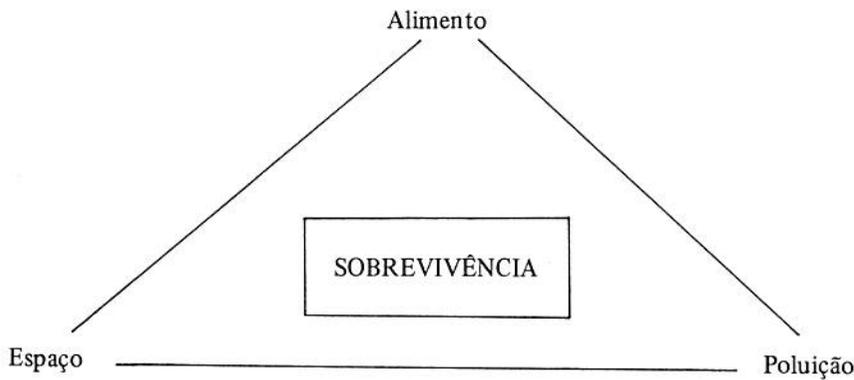


Fig. 1 – Esquema mostrando a sobrevivência humana, ligada às questões de alimento, espaço e poluição.

para a população brasileira. Entretanto, o papel deles, no que se refere a espaço e poluição, tem sido pouco enfatizado.

No que se refere a espaço, a questão é o que se deve estimular, se o maior número de pequenas cidades, vilas e povoados ou se as grandes cidades (megalópoles) (Fig. 2).

Um grande número de pequenos e médios agricultores tende a induzir a criação de um número maior de pequenas e médias cidades, reduzindo o número e o tamanho de grandes cidades, minimizando os problemas caracteristicamente urbanos e tornando mais harmônica a interação campo-cidade. Por exemplo, em média os agricultores estarão mais próximos das cidades, com todas as implicações pertinentes (comerciais, escolares, de saúde, sociais etc), mais pela distribuição representada na Figura 2a do que pela a da Figura 2 b.

A poluição do ambiente; quer seja das águas (Tietê, em São Paulo, e Arludas, em Belo Horizonte, por exemplo) quer do ar, é tipicamente acentuada nas megalópoles (Fig. 2b), mas já está afetando também as cidades de porte médio ou mesmo pequeno. À poluição do ar inclui-se também a sonora, feita, por exemplo, pelas motocicletas nada silenciosas, conduzindo, às vezes, seus donos às reuniões de grupos conservacionistas.

O estímulo que se obtém de uma distribuição urbana mais próxima da esquematizada na Figura 2 a, não é, portanto, uma alternativa para evitar problemas (estes estão onde o homem estiver), mas sim de torná-los pelo menos solucionáveis.

PECULIARIDADES DO SISTEMA DO PEQUENO AGRICULTOR

Todo sistema agrícola pode ser visualizado com o uso de um tetraedro (Fig. 3).

No tetraedro ecológico (Fig. 3), cli-

ma, solos (incluído relevo) e organismos constituem a base, enquanto os aspectos sócio-econômicos estão no topo. Os vértices ligam-se entre si. A linha que liga clima e organismos representa as relações entre estes elementos, como, por exemplo entre caatinga e clima semi-árido, floresta perenifólia (sempre verde) e clima bastante úmido etc. Os lados do tetraedro, solos, organismos e aspectos sócio-econômicos, podem indicar as interrelações envolvidas no processo nômade de uso da terra, por exemplo, na Amazônia. Isto é, no solo pobre em nutrientes, reciclados eficientemente pela vegetação clímax; após as queimadas são produzidas culturas sem adubo, por um a três anos, ficando em seguida em pousio por um longo período. Na realidade, nos exemplos citados, percebe-se a artificialidade de isolar um, dois ou três vértices. No tetraedro, representação do ecossistema agrícola, as interações envolvem todos os vértices, lados e faces simultaneamente. O siste-

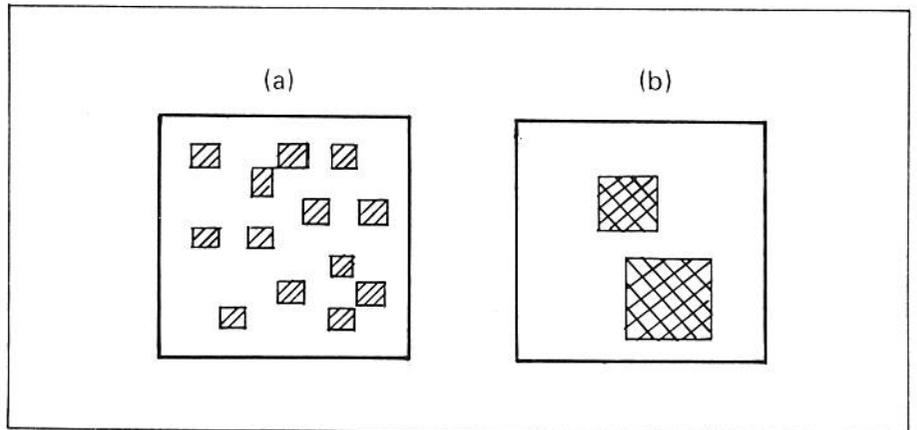


Fig. 2 – Esquema mostrando duas distribuições de uma mesma área urbana total: (a) na forma de muitas pequenas cidades e vilas e (b) poucas megalópoles.

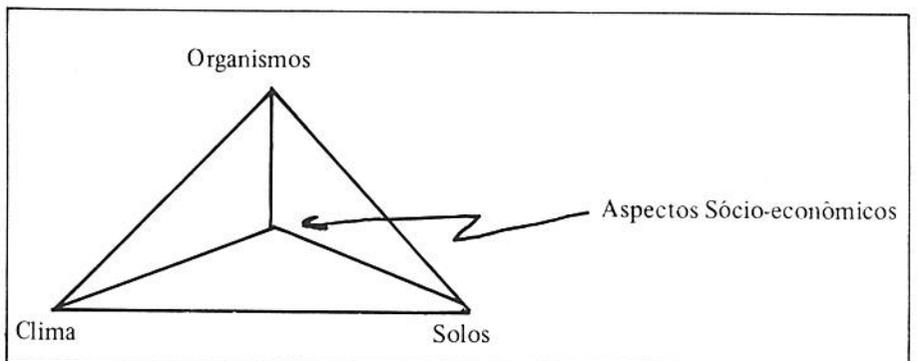


Fig. 3 – Tetraedro ecológico.

ma deve ser visto como um todo. O grau de interação entre as partes é particularmente marcado no sistema do pequeno agricultor. Por esta característica este sistema, pela riqueza das interações, tem uma complexidade maior do que a do sistema de monocultura, por exemplo. A identificação dos problemas nesta rede de interações e a proposição de soluções são alguns dos desafios para os técnicos. As soluções podem vir na forma de alterações de contexto (financiamento, mercado, transporte pelo município etc.) ou no objeto de pesquisa – um tipo de plantadeira adaptada a determinadas culturas e terreno, para aliviar a falta de mão-de-obra, ou mesmo gerenciamento sobre a eleição de opções para ocupar épocas de maior disponibilidade da mão-de-obra.

O empresário rural, pelas características do seu empreendimento, pode-se dar ao luxo de riscos, tentativas e erros, isto é, pode ter no máximo de eficiência econômica quase um objetivo central. O risco teria, até certo ponto, um papel secundário. O produtor rural, por outro lado, valoriza sobremaneira a segurança, por isso prefere sujeitar-se a uma menor eficiência econômica a se arriscar. Este elemento de risco é um dos maiores óbices às inovações e não pode ser ignorado em qualquer tentativa de melhoria do sistema do pequeno agricultor.

É provável que grande parte do insucesso das frentes de colonização no Brasil tenha base no fato de que não se deu o devido peso a este elemento de risco. Assim, a ausência de estímulo aos pequenos criatórios de bovinos, que oferecem bem menos risco que as culturas, mormente em regiões com dificuldades de transporte e deterioração acelerada dos produtos, torna o pequeno agricultor altamente susceptível a um sem-número de problemas. A única opção viável, em muitos casos, fica sendo derubar a mata, formar pastagens e vendê-las ao pecuarista, que se expande gradatamente numa infra-estrutura montada custosamente para outros fins.

Mesmos nos modernos projetos de irrigação, sugeridos para algumas regiões do Brasil, trabalha-se com um modelo altamente idealizado, de Israel ou Califórnia, baseado apenas em culturas (sem

o gado), com aparentemente pouca reflexão sobre a possibilidade de, irrigando pastagem ou capineiras para a seca, poder-se aproveitar a abundante forragem, que se perde nas águas, ou seja, nas águas faltam bois, na seca falta capim. Isto é, foca-se quase que exclusivamente a otimização dos aspectos de fitotecnia e de irrigação, com menor atenção para as dificuldades, quase sempre presentes, de comercialização e outros riscos, como pragas e doenças, além, obviamente, daqueles centralizados no próprio homem, como vocação natural (alguns preferem as culturas, outros preferem o criatório), nem sempre detectável nos processos de seleção, quando os há, e os referentes ao forte individualismo que caracteriza os brasileiros (Holanda 1984), o que nos torna bastante resistentes ao associativismo.

Por tudo isso corre-se sempre o risco de ocorrer repetição, nos projetos de colonização via irrigação: o processo tradicional de montagem de infra-estruturas pelo governo, ocupação temporária por agricultores e, finalmente, ocupação por grandes empresários.

Em alguns casos, esse processo é ainda mais rápido, por exemplo, no caso da área a jusante da represa Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, no Vale do Açu, Rio Grande do Norte. Antes mesmo que os pequenos agricultores pudessem se beneficiar da infra-estrutura de irrigação, suas terras eram compradas por grandes empresários. Estes, portanto, se beneficiam gradatamente de algo que era destinado a pequenos agricultores. Não caberia aqui algo na legislação, tentando proteger interesses sociais mais amplos?

| QUADRO 1 – Qualidades Ecológicas *do Ambiente Agrícola e seus Fatores Determinantes | | |
|---|---|--|
| | Qualidade do Ambiente (Fatores Diretos) | Fatores Determinantes (Fatores Indiretos) |
| Abióticos | R – Radiação Solar | . Latitude, altitude, exposição, cobertura vegetal, nebulosidade, umidade atmosférica, poluição atmosférica. |
| | A – Água | . Precipitação, evapotranspiração, solo, planta. |
| | T – Temperatura | . Latitude, altitude, exposição e constituição do solo. |
| | O – Oxigênio | . Drenagem, impermeabilidade do solo. |
| | C – Gás Carbônico | . Organismos, latitude, altitude, exposição a atividade industrial. |
| | V – Vento | . Exposição, latitude, altitude, relevo, continentalidade. |
| | N – Nutrientes | . Solo, vegetação, clima. |
| Agrícolas | E – Susceptibilidade à Erosão | . Precipitação, solo (inclui relevo), cobertura. |
| | M – Impedimento à Mecanização | . Relevo, textura, pedregosidade, drenagem, tipo de argila. |
| Bióticos | P – Pragas | |
| | D – Doenças | |
| | H – Homem | |
| *A competição entre organismos, pelas qualidades mencionadas, ou as interações entre organismos como simbiose, polinização, alelopatia etc., num nível mais complexo de interações, podem ser consideradas como aspectos do funcionamento do ecossistema. | | |

O MANEJO DO SOLO NUM CONTEXTO

O manejo do solo pelo pequeno agricultor, em particular, está inserido num contexto tetraedral (Fig. 1).

Desde que uma ou mais culturas estejam envolvidas, podem-se listar as qualidades de ambiente que afetam esta (s) cultura (s), conforme o Quadro 1.

O Quadro 1 é uma seção na base do tetraedro, apresentando as qualidades relativas ao recurso terra. Estas qualidades podem-se aproximar ou afastar de uma condição ideal, e grande parte das operações agrícolas, de alguma forma, visa a minimizar os problemas causados pelo afastamento das qualidades acima da condição ideal.

Diante do problema, pode-se reduzi-lo até zero (a condição ideal), se possível ou, então, através de práticas frequentemente engenhosas, pode-se conviver com o problema sem reduzi-lo

(Quadro 2).

Não estão incluídos no Quadro 2 os problemas (deltas) biológicos (pragas, doenças etc.), nem sócio-econômicos (capital, mão-de-obra, conhecimento, comercialização, aspectos culturais etc.).

Os resultados dos estudos sobre os grandes problemas dos pequenos agricultores (Symposium on the Big Problem of the Small Farmer 1979) podem ser sumariados em algumas sugestões inseridas no Quadro 3.

As sugestões do Quadro 3 estão es-

| QUADRO 3 – Aspectos Importantes a Serem Considerados na Elaboração da Política de Desenvolvimento dos Pequenos Agricultores | |
|---|--|
| Item | Sugestões |
| Recursos | . Usar fatores de produção abundantes, desencorajando o uso dos relativamente escassos. |
| Risco | . Recomendar tecnologia sem risco excessivo e dentro dos recursos de terra, mão-de-obra, finanças e conhecimentos do agricultor. |
| Gente | . Adotar tecnologia que emprega gente, de preferência ao capital. |
| Participação | . Incentivar a participação da comunidade, junto com técnicos e administradores, no processo de tomada de decisões. |
| FONTE: Symposium . . . (1979). | |

| QUADRO 2 – Práticas de Redução e Convivência com Alguns Problemas de Ambiente Agrícola | | |
|--|--|--|
| Problemas (Deltas) | Práticas de Redução | Prática de Convivência |
| R – Radiação solar, ΔR | Estufas; sombreamento; pintar de branco. | Espécies e variedades selecionadas; épocas de plantio; sombreamento. |
| A – Água, ΔA | Irrigação, terraços, sulcos. | Espécies e variedades selecionadas; lavoura seca; plantas de ciclo curto e época de plantio; culturas em faixas; mulch. |
| T – Temperatura, ΔT | Drenagem, enleiramento. | Espécies (arroz) e variedades selecionadas. |
| O – Oxigênio, ΔO | Terraceamento, cordões em contorno, terraços em patamar, banco ou escada; banquetas individuais; enleiramentos permanentes, valetamento; coveamento e encordeamento do mato. | Semeadura em curvas de nível; culturas em faixas; cobertura do terraço, cultivos alternados, renques de vegetação cerrada; agricultura nômade – pequenos talhões; consórcio de culturas. |
| C – Gás carbônico, ΔC | Pouco usadas: nivelamento de terreno; preparo de terraços; retirada de pedras. | Ajuste dos implementos cada vez mais leves até a tração animal e mesmo implementos manuais, conforme o agravamento do desvio; ajuste do implemento (tamanho de rodas, por exemplo). |
| V – Vento, ΔV | Mulch; sombreamento; combate à geada; estufa; estufim (fermentação de material orgânico e cobertura plástica). | Espécies e variedades selecionadas; época de plantio; profundidade de plantio. |
| N – Nutriente, ΔN | Adubação, calagem, aplicação de gesso, adubação verde etc. | Espécies e variedades selecionadas; agricultura nômade com pousio e queima. |
| E – Erosão, ΔE | Direcionamento, decomposição biológica. | Espécies, variedades e espaçamento. |
| M – Mecanização, ΔM | Quebra-vento, alinhamento. | Espécies e variedades selecionadas; tratos conforme a hora do dia. |
| * Excluídos os problemas biológicos (pragas, doenças etc.), geográficos (localização, transporte etc.) e sócio-econômicos. | | |

trituradas em quatro itens interligados, englobando os problemas de ambiente físico, biológico e sócio-econômico.

Recursos

Já foi dito que faltam ao pequeno agricultor recursos para conseguir, por si só, melhores condições para levar adiante e seu negócio (Koning 1979). Isto justifica o realce dado à moldura política (Quadro 3). Há necessidade de ações externas (políticas) para poder melhorar o quadro do pequeno produtor. Esta melhoria é mais dependente do contexto ambiental e sócio-econômico do que dele próprio.

O pequeno agricultor, nesses aspectos mencionados, contrasta muito com o praticante da agricultura empresarial que é, quase infalivelmente, mais bem aquinhado com a atenção da administração e serviços públicos.

As qualidades ambientais não são igualmente boas para pequenos e grandes agricultores, e há grandes contrastes em algumas atividades muito dependentes das qualidades do ambiente (Quadro 4).

As práticas usadas pelos pequenos agricultores tendem a ser mais de conveniência do que de redução (Quadros 5 e 6).

Considerando esses aspectos, Pinto & Resende (1985) fizeram algumas sugestões para a legislação pertinente ao uso do solo (Quadro 7), visando à otimização da utilização dos recursos entre pequenos e grandes agricultores.

Riscos

A atividade produtiva do pequeno agricultor enquadra-se muito mais numa instituição social do que numa empresa (Wapenhans 1979). Esta instituição vive nos limites de sobrevivência. É natural, portanto, que o menor risco seja o objetivo maior do pequeno agricultor (Quadro 5). Obter uma maior produção, ou mesmo uma maior eficiência econômica, é secundária para ele (Figura 4).

O desenvolvimento do pequeno agricultor é um problema social e político de primeira ordem, em vez de ser simplesmente técnico (Koning 1979).

| QUADRO 4 – Algumas Características dos Ambientes e Atividades da Agricultura Empresarial e da Praticada pelo Pequeno Agricultor | |
|---|---|
| Empresarial | Pequeno Agricultor |
| Áreas grandes e homogêneas | Áreas pequenas e heterogêneas |
| Monocultura | Policultura |
| Fontes d'água (rios) muito espaçadas umas das outras | Alta densidade das fontes d'água |
| Distância dos centros consumidores pode ser relativamente maior antes de se tornar limitante | Distância o mais curta possível |
| Mecanização, principalmente como uma solução para o problema de mão-de-obra | Mecanização (manual e tração animal) como aumento de eficiência para poder executar outras tarefas competitivas |

| QUADRO 5 – Alguns Fatores de Identificação dos Pequenos Produtores e Empresários Rurais | |
|--|---|
| Empresário Rural | Pequeno Produtor |
| <ul style="list-style-type: none"> - Grandes áreas - Alta aplicação de capital - Unidades de produção estanques - Mão-de-obra assalariada - Ênfase em práticas de redução - Menor envolvimento pessoal afetivo - Menor diversificação e monocultura - Objetivos: maior produção; risco, até certo ponto, é secundário. - Economia de escala | <ul style="list-style-type: none"> - Pequenas áreas - Baixa aplicação de capital - Sistemas mais integrados - Mão-de-obra familiar - Ênfase em práticas de convivência - Maior envolvimento pessoal afetivo - Maior diversificação - Objetivos: menor risco, a maior produção, até certo ponto, é secundária. - Auto-sustentação |
| FONTE: Resende (1982) – Adaptado. | |

| QUADRO 6 – Tendências de Reação dos Empresários Rurais e Pequenos Agricultores aos Problemas Principais de Uso dos Ecossistemas Agrícolas | | |
|---|---|---|
| Problema | Empresário | Pequeno Agricultor |
| Nutrientes | Adubação | Queima e pousio |
| Água | Irrigação | Agricultura apenas na época chuvosa |
| Oxigênio | Drenagem por meio de grandes obras | Pequena drenagem e plantio nos matumbos |
| Mecanização | Em todas as operações | Operações manuais ou máquinas simples de tração animal |
| Pragas e Doenças | Uso de pesticidas | Colhe o que for possível |
| Armazenamento e comercialização | Preparado para armazenar, se for o caso | Despreparado para armazenar, precisando vender para pagar dívidas |

QUADRO 7 – Condições Ambientais e Sócio-econômicas Referentes aos Sistemas Agrícolas do Empresário Rural e do Pequeno Agricultor e Conseqüências na Legislação que Visa Otimizar o Bem-estar de Todos

| | Empresário Rural | Pequeno Produtor |
|-----------------|---|--|
| Ambiente | Grandes áreas de terreno pouco declivoso, com baixa densidade de drenagem, solos não muito férteis. | Áreas menores; podem ser declivosas; grande densidade de drenagem perene, solos de melhor fertilidade |
| Sócio-econômico | Baixa densidade de população, agricultura de exportação ou para produção de energia; pode estar longe de certos consumidores Baixa relação: mão-de-obra/capital Beneficia muito a poucos e distantes do local | Alta densidade de população; agricultura de sustentação; próximo a centros consumidores Alta relação: mão-de-obra/capital Beneficia pouco a muitos e residentes no local |
| Legislação | Locar em áreas não-adequadas para pequenos agricultores, cuidado especial no que se refere à poluição (leis especiais) | Prioridade no uso da terra pela alta relação no emprego de mão-de-obra/capital. Cuidado com poluição (apoio governamental: melhoria das condições de qualidade de vida) |

FONTE: Pinto & Resende (1985).

Há duas implicações muito importantes na afirmação anterior; a primeira reforça a idéia de que o pequeno agricultor, por si só, não pode melhorar as suas condições; a segunda liga-se ao fato de que as tecnologias que empregam gente em vez de capital deveriam ter precedência na política dos países em desenvolvimento. Ambas as implicações são pertinentes ao Brasil e estão profundamente ligadas uma à outra.

A pergunta é: E daí? O que fazer?

Considerando todas as assertivas anteriores e mais as do Quadro 8, fica claro que o sistema do pequeno agricultor é, relativamente, muito mais complexo do que o do empresário rural. Sistemas deste tipo são multivariáveis, inclusive com ingredientes humanos rebeldes a qualquer quantificação e, por isso, pouco previsíveis. E, sabendo-se que estes sistemas são limitados por recursos, e estes recursos são variáveis de local para local, a única saída é abrir uma via de comunicação entre a comunidade de agricultores, técnicos e governo para, em nível regional, talvez em alguns aspectos, até municipal, subsidiar-se uma política de desenvolvimento dos pequenos agricultores. A Figura 5 ilustra as ligações entre propriedade e agricultor e o governo numa via unidirecional: governo – técnico – agricultor, e a via alternativa (duas mãos) em que técnicos estudam com os agricultores, na propriedade, os problemas e sugerem à administração superior os passos para a resolução ou minimização dos problemas.

CONCLUSÃO

No que se refere ao sistema do pequeno agricultor, podem ser listadas algumas proposições:

1. O problema do pequeno agricultor é um grande problema pela riqueza de interações que o caracterizam.
2. O pequeno agricultor não pode, por si mesmo, resolver o seu problema. É um problema de contexto.
3. O técnico é o intermediário natural entre o sistema do pequeno agricultor e o administrador.

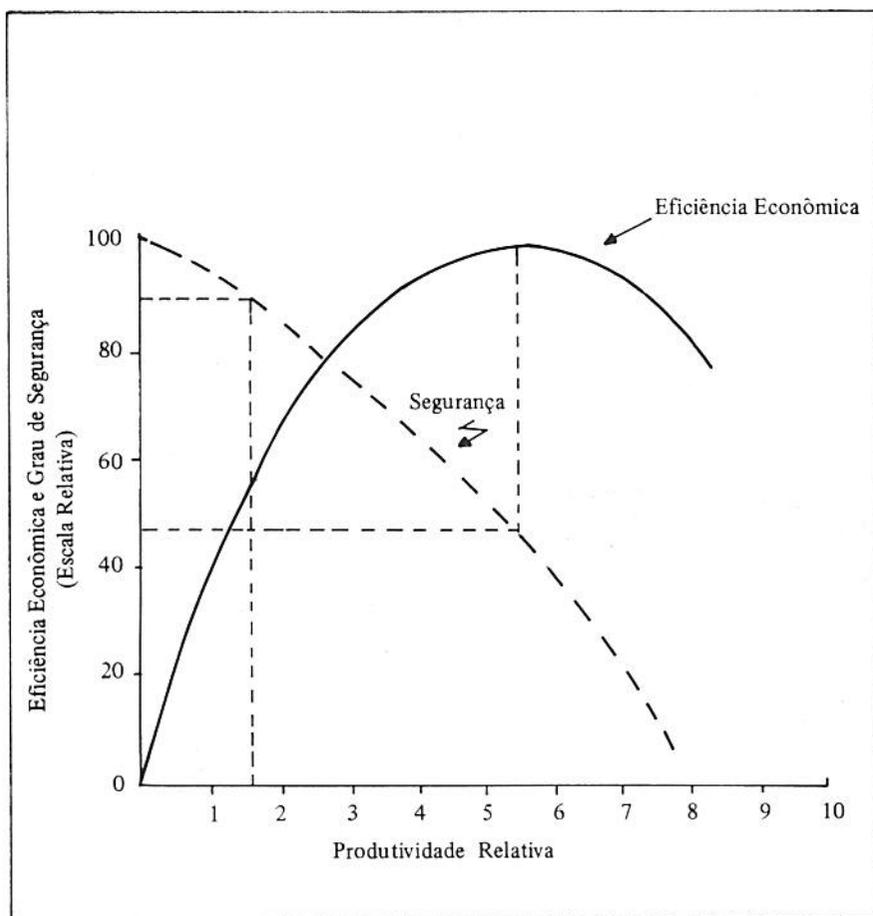


Fig. 4 – Relação entre eficiência econômica, segurança e produtividade relativa.

QUADRO 8 – Algumas Características do Agricultor Empresarial e do Pequeno Produtor, Pertinentes ao Manejo da Propriedade

| Empresarial | Pequeno Agricultor |
|--|---|
| Proprietário - maior tempo disponível para gerenciamento. | Proprietário envolvido quase integralmente com a execução; pouco tempo para gerenciamento. |
| Flexibilidade para possíveis perdas. | Muito susceptível às perdas. |
| Escolha de atividades mais lucrativas (maior autonomia para arriscar). | Escolha da atividade mais garantida (menor autonomia de decisão). |
| Facilidade de deslocamento para saber das perspectivas de mercado etc. | Dependente da informação de fontes secundárias e terciárias, havendo chance de perturbação da informação. |
| Independência quanto ao transporte (tem transporte próprio). | Altamente dependente de transporte. |
| Vive geralmente fora da propriedade. | Vive com sua família na propriedade. |
| Filhos podem participar ou não das atividades da propriedade. | Filhos participam ativamente de todas as operações. |

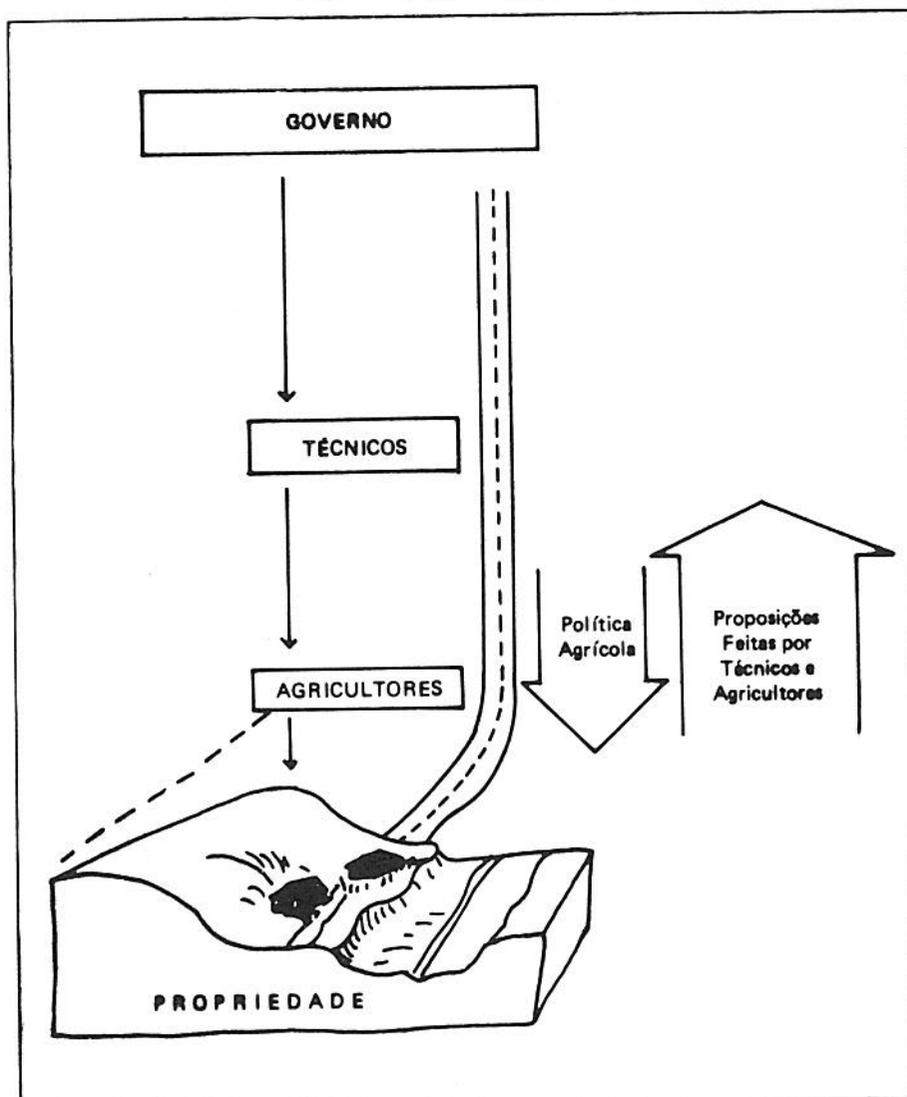


Fig. 5 – Esquema mostrando as duas vias de comunicação entre governo e sistema do pequeno agricultor.

4. O técnico precisa de uma metodologia especial para lidar com este sistema, pela natural complexidade de interações.

5. A criatividade, no que se refere às práticas de manejo, por exemplo, não está ligada a nenhuma titulação acadêmica. O homem simples do povo, o pequeno agricultor, neste caso, pode ter informações (modelos) que precisem ser testados e, se for o caso, incorporados ao fluxo do chamado conhecimento científico.

6. A solução dos problemas dos pequenos e médios agricultores é o caminho para minimizar os grandes problemas urbanos, justificando um maior empenho de toda a sociedade neste objetivo, inclusive com a criação e/ou cumprimento de uma legislação que resguarde as áreas beneficiadas pelo dinheiro público para uso por pequenos agricultores.

REFERÊNCIAS

- HOLANDA, S.B. *Raízes do Brasil*. 18. ed. Rio de Janeiro, José Olympio, 1984. 158 p.
- KONING, J. Opening address. In: SYMPOSIUM ON THE BIG PROBLEM OF THE SMALL FARMER, Wageningen, 1979. *Proceedings* . . . Wageningen, ILACO, 1979. p. 5-9.
- PINTO, M.M. & RESENDE, M. A legislação frente à conservação e ocupação dos solos. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, **11** (28): 69-76, 1985.
- RESENDE, M. *Pedologia*. Viçosa, U.F.V., 1982. 100 p.
- SYMPOSIUM ON THE BIG PROBLEM OF THE SMALL FARMER, Wageningen, 1979. *Proceedings* . . . Wageningen, ILACO, 1979. 145 p.
- WAPENHANS, W.A. The big problem of the small farmer. Policy aspects and implications. In: SYMPOSIUM ON THE BIG PROBLEM OF THE SMALL FARMER, Wageningen, 1979. *Proceedings* . . . Wageningen, ILACO, 1979. p. 29-49.

“Temos de evoluir para uma visão mais abrangente.”

O especialista em manejo e conservação de solos, Liovando Marciano da Costa, professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa – UFV, afirma que, ao lado da adoção de outras medidas como recuperação química, e rotação de culturas, é preciso voltar à prática planejada de descansar o solo, para que ele possa recuperar-se. Liovando Marciano diz que, sem isso, dificilmente será possível parar o processo de degradação dos solos. Segundo ele, nos trópicos, o solo pode ser intensivamente usado o ano todo, “e nós temos constatado exageros nesse sentido, com produtores explorando até a exaustão e com isso depauperando os solos”.

O professor Liovando fala também que o setor de manejo e conservação das Ciências do Solo “praticamente não evoluiu no Brasil, ficando restrito a práticas de engenharia da conservação”. Hoje, de acordo com o professor, já existe uma disposição de mudar o enfoque da questão e “dirigir as pesquisas no sentido de uma visão mais ampla, que contemple principalmente as causas de degradação dos nossos solos”.

Recuperação Química do Solo

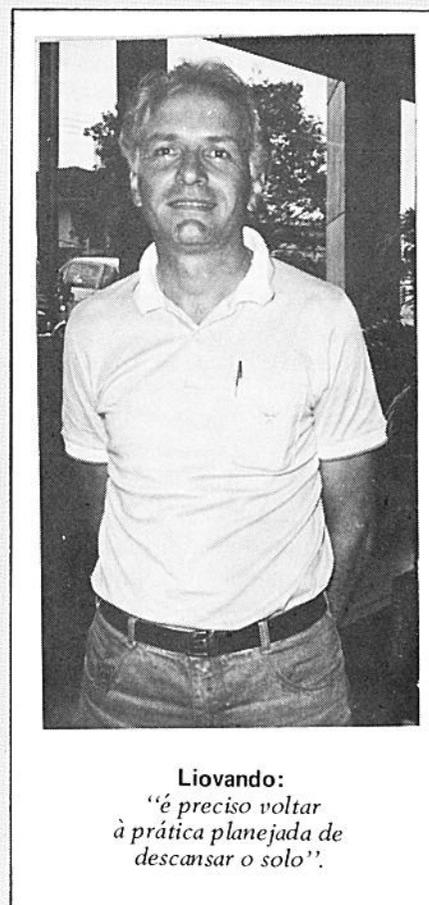
“Temos, então, melhoria química e piora física dos solos”.

O professor Liovando diz que a recuperação química dos solos pobres do estado de Minas Gerais, pela adição de corretivos e fertilizantes, tem contribuído para uma piora considerável das qualidades físicas dos solos. “Nós estamos no meio do xis da questão. Inicialmente temos um solo com boas características físicas. Com a adição de fertilizantes e corretivos químicos, o sistema é obrigado a atingir novo equilíbrio e, nesse processo, o solo perde qualidades físicas. Temos então melhoria química e, em sentido contrário, piora física” afirma o professor.

Porém, Liovando ressalta que a recuperação química dos solos é um procedimento necessário. Os solos tropicais, em geral, são pobres e só através da adição de produtos químicos será possível fazer com que eles produzam. Enfatiza, no entanto, que essa recuperação deve ser feita com critério e den-

tro de técnicas adequadas, para que ela não acabe prejudicando, ao invés de ajudar.

De acordo com Liovando, “a recuperação química, feita de qualquer jeito, traz conseqüências sérias para a agricultura e o meio ambiente”. Ele cita três principais: a primeira delas seria a erosão. Solos depauperados fisicamente tornam-se mais duros, impermeáveis às águas da chuva ou de irrigação. Com isso, a água que cai sobre ele escorre, carregando consigo o próprio solo junto com adubo, inseticida, herbicida, dentre outras coisas. A quantidade de solo assim carregada chega a toneladas/ha/ano. A segunda conseqüência está ligada à primeira e tem um amplitude maior. A água não infiltrando no solo escorre e forma a enchente ou cheia e em seguida vai embora. Porém, a água que mantém constante a vazão dos córregos e rios é justamente aquela que infiltra no solo. Quando a infiltração não ocorre, a vazão dos rios fica prejudicada e, com isso, falta água para a geração de energia elétrica. A terceira conseqüência é que, em solos adensados, o sistema radicular



Liovando:
“é preciso voltar à prática planejada de descansar o solo”.

Foto: Celso Rafael

da planta não se desenvolve bem, espalhando-se superficialmente no terreno. Assim, qualquer falta de água traz severos prejuízos à cultura.

Monocultura

“Não resta dúvida de que a monocultura é um fator de depauperamento dos solos”.

O professor Liovando disse que, estudando um solo no estado de Goiás, chegou ao seguinte resultado: um solo cultivado com cana-de-açúcar, depois de cinco anos, apresentava condições mais favoráveis que o mesmo solo, após dois anos, sob cultivo de soja. Ele mostra este resultado para afirmar que as peculiaridades da planta, como tempo de cobertura que ela proporciona, tipo e qualidade de matéria orgânica que adiciona ao solo e o fato de ser anual ou perene, dentre outros, são de fundamental importância para se avaliar a dimensão dos danos que ela pode causar ao solo. Ou seja, cada planta com suas características tem exigências específicas de manejo que causam problemas dife-

renciados ao solo. "Isso é importante porque favorece a prática da rotação de cultura, uma das maneiras de minorar os problemas provocados pelo monocultivo", diz ele.

De acordo com Liovando, não resta dúvida de que a monocultura é um fator de depauperamento dos solos.

Máquinas e Implementos

"Os modelos que usamos são cópias de modelos de outros países".

"A parte de mecanização agrícola nossa precisa evoluir mais rapidamente e guardar uma maior relação com as condições e peculiaridades dos nossos solos". Com essas palavras, o professor Liovando ensina que é preciso esquecer as "receitas" de manejo do solo, as quais valem para qualquer situação, para qualquer tipo de solo, o que está errado. Cada caso é um caso e tem exigências específicas. Quanto a máquinas e implementos, ele diz que isso é uma questão de adequação, pois os modelos que usamos são cópias de modelos de outros países, com problemas e condições muito diferentes dos nossos.

O Fenômeno da Compactação

Liovando Costa diz que existem dois meios pelos quais se pode atacar o fenômeno da compactação. O primeiro seria a localização, no solo, da camada adensada e o seu rompimento mecânico, através de um implemento específico. Esta forma de resolver o problema não requer maior criatividade ou inteligência. O segundo seria procurar saber por que o fenômeno ocorre: "Temos de aprender como ele se forma, como e por que se formam as camadas adensadas, para então dificultarmos ou mesmo evitarmos o aparecimento do problema. O adensamento não é simplesmente, como pensam alguns, o resultado do pisoteio ou da compactação mecânica do solo. Resultados de trabalhos de pesquisas realizados na UFV atestam a presença de outros fatores influenciando na formação do fenômeno — fatores químicos inclusive", diz Liovando.

Assim, de acordo com o professor, é preciso que se tenha uma visão mais abrangente do problema da compacta-

ção e não reduzi-lo a uma questão apenas de mecanização agrícola.

Práticas de Combate à Erosão

"É preciso evoluir para uma análise crítica do solo".

O mesmo enfoque dado ao fenômeno da compactação o professor Liovando prega para a questão das práticas de combate à erosão, que são boas e eficazes, mas mal-utilizadas. Segundo ele, ficamos muito tempo baseados em práticas de engenharia da conservação do solo — as práticas mecânicas — isto é, evita-se a erosão através de obstáculos, como terraços, cordões de contorno e outros. No entanto, ainda de acordo com o professor, é preciso evoluir para uma análise crítica do solo. Por exemplo, é necessário perguntar por que o solo não está aceitando a água que cai sobre ele e também não ficar preso a medidas mecânicas. Liovando diz que para se evitar a erosão é preciso tomar medidas muito antes do aparecimento dela. Assim, o produtor deve respeitar as características e as exigências próprias da cultura e de cada tipo de solo, providenciando o seu preparo correto.

Matéria Orgânica

"Sua utilização é mais viável apenas em áreas menores".

"A matéria orgânica, inegavelmente, é eficiente na promoção da melhoria das qualidades físicas e químicas dos solos. Mas sua utilização é mais viável apenas em áreas menores. Quando se pensa em grandes extensões, seu uso fica mais difícil, pois seria necessário uma fonte inesgotável do produto e em grande quantidade, o que é raro", afirma Liovando. Ele citou o caso de uma propriedade onde as principais atividades eram a exploração de café e leite. Ali se produzia leite tipo A, com gado confinado e todo o resíduo dessa produção retornava à lavoura de café. Essa situação, segundo ele, seria ideal, mas é rara.

Programa de Manejo Integrado de Microbacias Hidrográficas

Liovando Costa acha que o grande trunfo do Programa de Manejo Integrado de Microbacias Hidrográficas é, de

um lado, o manejo a partir de um limite natural, ou seja, envolve não a demarcação artificial da propriedade rural apenas, mas todo o sistema natural, e de outro, a tentativa de conscientizar toda a população que habita a bacia da necessidade de conservar o solo. Segundo ele, "se se procura ver os problemas a partir dos limites naturais dessa unidade (as microbacias) e envolve toda a comunidade que vive ali, então as chances de o programa dar certo são muito maiores".

O Manejo e Conservação de Solos Hoje

O professor Liovando Costa afirma que o manejo e conservação de solos é uma das áreas mais atrasadas das Ciências do Solo. "Ficamos muito tempo trabalhando apenas no aspecto da engenharia da conservação do solo e não evoluímos nada. Isso acontece também no exterior, pois o problema lá fora também é tratado da mesma forma. Mas, já estamos com uma mentalidade diferente. Começamos a verificar que, além da engenharia da conservação, existe uma série de outros fatores ou aspectos, e aí entram os conhecimentos da gênese, da física, da química dos solos, todos de suma importância para se determinar qual o melhor manejo que se deve praticar. O manejo e conservação do solo acaba sendo o fim da meada. Assim, primeiro é preciso conhecer bem o solo, para que seja possível diagnosticar os problemas, e só depois recomendar práticas de conservação ou prevenção desses problemas".

Liovando lamenta também que ficamos muito tempo medindo a quantidade de solo, de nutrientes perdidos por ano e nos esquecemos de perguntar por que isso estava acontecendo. A seu ver, isso caracteriza uma falha da pesquisa, pois esta tem por obrigação saber diagnosticar e não se ater aos efeitos do problema. O professor diz que hoje a pesquisa tende, na área de solos, para isso, ou seja, entender melhor por que certas áreas são mais sujeitas que outras à erosão; compreender todo o processo que redundará em adensamentos, depauperamento e erosão dos solos. "Nesse sentido estamos apenas começando e temos muito ainda o que fazer", finaliza

Preços agropecuários em Minas Gerais

Nível de Produtor

Os preços médios recebidos pelos produtores de Minas Gerais, no mês de janeiro, tiveram variações, na quase maioria dos grupos de produtos pesquisados, abaixo de 20%. Dentre os produtos cujos preços flutuaram positivamente ou negativamente acima desse patamar, encontram-se os seguintes: leite de cooperativa (47,83%), leite excesso de cota (26,32%), cana-de-açúcar (21,18%), fumo em rolo (66,26%) e abacaxi (-21,28%).

No que concerne aos preços pagos pelos produtores, a tendência apresentada foi ascendente, correspondendo as altas mais expressivas à acromicina intramuscular (20,45%), ADE injetável (32,95%), benzocreol (21,15%), bernelene lhante adesivo (21,34%), concentrado para frangos de corte (33,76%), concentrado para poedeira (21,94%), sal moído (53,56%), uremel melaço uréia (20,24%), terra para cultura (29,68%) e terra para pastagem (46,86%).

Dentre os produtos que apresentaram queda nos preços, destacou-se apenas a plantadeira manual matraca (-28,11%).

Mercado Atacadista

O mercado atacadista de Belo Horizonte apresentou, no mês de janeiro, comportamento semelhante ao do mês anterior, ou seja, predominância de flutuações positivas. Entretanto, torna-se necessário mencionar que, no referido mês, boa parte das altas registradas alcançaram índices bastante elevados, acompanhando assim a alta geral de preços ocorrida neste período.

Essas variações foram verificadas na totalidade no grupo das hortaliças, tubérculos e bulbos para produtos como abobrinha-italiana (54,68%), alface (32,10%), beterraba (60,39%), chuchu (140,61%), couve-flor (55,69%), inhame (95,16%), pepino (44,46%), repolho (161,54%), tomate santa cruz especial (55,73%) e santa cruz de primeira (45,79%).

No que diz respeito às quedas de preços, as mais importantes referem-se aos seguintes produtos: batata-inglesa comum especial (-21,70%), comum de primeira (-17,27%), comum de segunda (-25,93%), vagem (-23%), limão-tahiti (-38,26%), uva Itália (-27,73%), uva niágara (-46,07%) e carne bovina dianteira (-26,14%).

O comportamento do mercado atacadista de Montes Claros é perfeitamente explicado pelo comentário, feito anteriormente para a praça de Belo Horizonte.

Dentre os acréscimos de maior relevância, destacam-se abóbora-moranga híbrida (23,56%), abobrinha-italiana (31,87%), cenoura-vermelha (40,57%), chuchu (50,81%), repolho (99,48%), tomate santa cruz extra (25%), santa cruz especial (20,32%), laranja-pêra (22,64%). A única queda expressiva ocorreu para limão-tahiti (-28,21%).

Em Uberaba registrou-se também maior incidência de flutuações positivas de maior relevância que no mês anterior. As maiores altas entre os produtos pesquisados foram alface crespa (55,92%), cenoura-vermelha (43,54%), chuchu comum (50,88%), pepino americano (49,04%), repolho liso (108,72%), laranja-pêra (33,05%), maçã importada vermelha (37,65%), ovos de granja branco extra (44,54%), ovos de granja branco grande (43,07%), ovos de granja branco médio de (43,83%) e ovos de granja vermelho médio (38,33%), ovos de granja vermelho extra (39,94%), ovos de granja vermelho grande (43,83%) e ovos de granja vermelho médio (38,57%).

Quanto às quedas de preços, as de maior peso foram constatadas no grupo das frutas, exceto para o jiló (-28,62%). Dentre elas, sobressaíram-se limão-tahiti (-48,31%), uva Itália (-26,28%) e uva niágara (-37,16%).

Mercado Varejista

O mercado varejista de Belo Horizonte, como era esperado, comprovou a tendência de altas elevadas verificadas no atacado, em consequência dos aumentos de preços estabelecidos pela política econômica. Sendo assim, restou ao consumidor um aumento expressivo das despesas referentes à alimentação.

Dentre os índices dos aumentos de preços desse período, destacaram-se os seguintes produtos: abóbora-moranga híbrida (81,61%), batata-doce (56,86%), cenoura-vermelha (93,53%), chuchu (147,33%), couve-flor (42,82%), pepino (62,02%), repolho (175,65%), leite pasteurizado tipo "C" (109,26%), leite em pó integral (67,12%), queijo minas prensado (49,02%), ovo de granja extra (31,59%) e pescadinha (37,56%).

Das variações negativas observadas, apenas três produtos merecem ser citados, sendo eles: limão-tahiti (-16,14%), uva Itália (-22,71%) e farinha de mandioca (-18,27%). O restante dos decréscimos ocorridos foi inexpressivo, principalmente num período em que se sobressaíram os acréscimos.

O varejo de Montes Claros não foi exceção à regra. A maioria dos preços foi aumentada, e em grande parte de forma relevante. As maiores altas dizem respeito aos seguintes produtos: abobrinha-italiana (39,73%), abóbora-moranga híbrida (40,62%), alface (70,86%), cebolinha (100%), couve (46,67%), batata-doce (37,27%), beterraba (39,76%), cenoura-vermelha (76,93%), chuchu (159,76%), jiló (35,18%), mandioca (51,24%), repolho híbrido (105,08%), vagem (69,29%), abacate (55,02%), banana-caturra (59,79%), banana-maçã (60,23%), banana-prata (47,12%), laranja-pêra (52,77%), milho (54,67%), sal refinado (35,56%), fígado (32%), carne de porco ou pernil sem osso (79,43%), margarina cremosa (38,95%), costela (37,06%), carne de porco ou pernil com osso (79,48%), toucinho comum (36%), frango abatido de granja (90%), ovo de granja comum (47,12%), pernil com osso (79,48%), toucinho comum (36%), frango abatido de granja (90%), ovo de granja grande (46,07%) e ovo médio de granja (41,20%).

Foi no grupo das frutas que se constatou a única variação negativa de importância, com o limão-tahiti (-23,10%).

PREÇOS MÉDIOS MENSAIS RECEBIDOS PELOS PRODUTORES POR REGIÃO DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE MINAS GERAIS*
 DEZEMBRO DE 1986 E JANEIRO DE 1987
 (em cruzados)

| Produto | Unidade | Regiões | | | | | | | | Rio Doce | Minas Gerais | | | | | | |
|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------|--------------|----------------------------|--------------------|----------|---------------|----------|-----------|--------------|--------|--------|-----------|-----------|---------|---------|
| | | Metalúrgica e C. das Vertentes | Zona da Mata | Sul de Minas | Triângulo e Alto Paranaíba | Alto São Francisco | Noroste | Jequitinhonha | VIII | | VII | VI | V | VII | VIII | Dez./86 | Jan./87 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | I | II |
| Cereais e Diversos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arroz em casca | sc 50 kg | 141,83 | 148,46 | 129,27 | 131,56 | 117,00 | 139,17 | 150,00 | 143,85 | 135,80 | 136,70 | 150,00 | 143,85 | 135,80 | 136,70 | | |
| Arroz beneficiado | sc 60 kg | 317,86 | 277,50 | 311,37 | 342,50 | ... | 308,57 | 296,33 | 296,00 | 290,00 | 309,20 | ... | 296,00 | 290,00 | 309,20 | | |
| Algodão em caroço | arroba | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| Amendoim em casca | sc 25 kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| Batata-inglesa | sc 60 kg | 335,00 | ... | 280,94 | ... | ... | ... | ... | ... | 336,40 | 283,20 | ... | ... | 336,40 | 283,20 | | |
| café beneficiado | sc 60 kg | ... | 1.888,89 | 1.809,52 | 2.125,00 | ... | ... | 2.310,00 | 1.960,00 | 2.110,90 | 1.869,70 | ... | ... | 2.110,90 | 1.869,70 | | |
| café em coco | sc 40 kg | ... | 597,00 | 695,31 | 637,50 | ... | ... | 750,00 | 726,80 | 741,60 | 679,60 | ... | ... | 741,60 | 679,60 | | |
| Cana-de-açúcar | t | ... | 122,35 | 103,37 | ... | ... | ... | ... | ... | 93,00 | 112,70 | ... | ... | 93,00 | 112,70 | | |
| Feijão em cores | sc 60 kg | 493,50 | 542,00 | 470,02 | 476,00 | 488,33 | 590,00 | 550,00 | 535,14 | 518,90 | 522,90 | ... | ... | 518,90 | 522,90 | | |
| Feijão preto | sc 60 kg | 408,33 | 415,33 | 395,00 | ... | ... | ... | ... | 541,50 | 450,00 | 440,00 | ... | ... | 450,00 | 440,00 | | |
| Fumo em rolo | arroba | ... | 1.750,00 | 714,29 | ... | ... | ... | ... | ... | 861,10 | 1.431,70 | ... | ... | 861,10 | 1.431,70 | | |
| Mamona | kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| Mandioca para indústria | t | 1.278,57 | ... | 870,91 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| Milho | sc 60 kg | 129,50 | 133,08 | 113,29 | 96,14 | 110,83 | 157,14 | 147,50 | 151,00 | 121,60 | 125,90 | ... | ... | 121,60 | 125,90 | | |
| Soja | sc 60 kg | ... | ... | ... | 132,00 | ... | ... | ... | ... | 139,30 | 132,00 | ... | ... | 139,30 | 132,00 | | |
| Hortaliças e Frutas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abacaxi | fruto | 5,93 | ... | ... | 3,30 | ... | ... | ... | ... | 4,70 | 3,70 | ... | ... | 4,70 | 3,70 | | |
| Alho | kg | 47,22 | ... | 41,11 | ... | ... | 32,17 | ... | ... | 44,60 | 41,90 | ... | ... | 44,60 | 41,90 | | |
| Banana-caturra | kg | 3,24 | 2,94 | 3,49 | ... | ... | ... | ... | 3,00 | 2,90 | 3,20 | ... | ... | 2,90 | 3,20 | | |
| Banana-prata | kg | 4,06 | 3,56 | 4,18 | ... | ... | ... | ... | 4,68 | 3,70 | 4,20 | ... | ... | 3,70 | 4,20 | | |
| Cebola | sc 45 kg | 194,17 | 172,50 | 167,44 | ... | ... | ... | ... | ... | 186,20 | 176,70 | ... | ... | 186,20 | 176,70 | | |
| Laranja | cento | 34,29 | 30,00 | 42,40 | 40,00 | ... | ... | ... | ... | 37,90 | 37,40 | ... | ... | 37,90 | 37,40 | | |
| Tomate | cx 25 kg | 107,27 | 112,31 | 95,94 | ... | ... | ... | ... | ... | 100,80 | 105,30 | ... | ... | 100,80 | 105,30 | | |
| Uva para indústria | kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| Uva para consumo | kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| Bovinos e Derivados | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bezerro de 1 a 2 anos | cabeça | 2.476,92 | 2.406,25 | 2.436,96 | 2.972,73 | 2.128,57 | 2.862,50 | 3.000,00 | 2.950,00 | 2.392,10 | 2.654,20 | ... | ... | 2.392,10 | 2.654,20 | | |
| Bezerro de 2 a 3 anos | cabeça | 2.646,67 | 2.941,18 | 2.986,00 | 2.688,89 | 2.342,86 | 3.360,67 | 2.550,00 | 2.950,00 | 2.519,90 | 2.684,00 | ... | ... | 2.519,90 | 2.684,00 | | |
| Novilha de 2 a 3 anos | cabeça | 4.531,12 | 5.531,25 | 5.646,15 | 3.877,78 | 4.500,00 | 4.614,29 | 4.625,00 | 4.614,29 | 4.028,50 | 4.577,30 | ... | ... | 4.028,50 | 4.577,30 | | |
| Novilho de 2 a 3 anos | cabeça | 3.821,43 | 4.938,89 | 5.082,61 | 4.912,50 | 4.028,00 | 4.050,00 | 5.357,14 | 4.966,67 | 3.919,60 | 4.644,70 | ... | ... | 3.919,60 | 4.644,70 | | |
| Vaca e/cria até 5 l | cabeça | 7.166,67 | 9.213,33 | 7.500,00 | 7.500,00 | 6.916,67 | 7.590,91 | 9.000,00 | 8.428,57 | 7.432,40 | 7.914,50 | ... | ... | 7.432,40 | 7.914,50 | | |
| Vaca e/cria de 5 a 10 l | cabeça | 11.923,08 | 12.800,00 | 11.833,33 | 10.700,00 | 10.333,33 | ... | ... | ... | 10.616,40 | 11.517,90 | ... | ... | 10.616,40 | 11.517,90 | | |
| Vaca e/cria + 10 l | cabeça | 16.272,73 | 16.333,33 | 15.652,17 | 13.166,67 | 13.166,67 | ... | ... | ... | 14.938,50 | 15.356,20 | ... | ... | 14.938,50 | 15.356,20 | | |
| Boi gordo | arroba | 545,83 | 595,38 | 550,00 | 555,56 | 500,00 | 490,91 | 578,57 | 537,50 | 476,50 | 544,20 | ... | ... | 476,50 | 544,20 | | |
| Vaca gorda | arroba | 514,29 | 532,00 | 442,38 | 463,89 | 430,00 | 414,00 | 485,00 | 475,00 | 425,50 | 469,60 | ... | ... | 425,50 | 469,60 | | |
| Leite de cooperativa | litro | 3,26 | 3,46 | 3,43 | 3,34 | 3,51 | 3,48 | 3,46 | 3,24 | 2,30 | 3,40 | ... | ... | 2,30 | 3,40 | | |
| Leite excesso de coita | litro | 2,51 | ... | 2,44 | ... | ... | ... | ... | 2,21 | 1,90 | 2,40 | ... | ... | 1,90 | 2,40 | | |
| Suínos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Porco gordo | arroba | 440,83 | 365,63 | 319,60 | 335,56 | 290,00 | 361,11 | 450,00 | 365,00 | 310,10 | 366,00 | ... | ... | 310,10 | 366,00 | | |
| Aves e Ovos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Frango vivo de granja | kg | 17,18 | 14,75 | 14,70 | 16,20 | 17,20 | ... | ... | ... | 16,40 | 15,90 | ... | ... | 16,40 | 15,90 | | |
| Ovo extra de granja | cx 30 dz | 265,71 | ... | 259,27 | ... | ... | ... | ... | ... | 253,30 | 260,00 | ... | ... | 253,30 | 260,00 | | |
| Ovo grande de granja | cx 30 dz | 257,50 | ... | 253,77 | ... | ... | ... | ... | ... | 239,80 | 254,20 | ... | ... | 239,80 | 254,20 | | |
| Ovo médio de granja | cx 30 dz | 235,00 | ... | 243,73 | ... | ... | ... | ... | ... | 230,70 | 242,70 | ... | ... | 230,70 | 242,70 | | |
| Ovo pequeno de granja | cx 30 dz | 240,83 | ... | 209,20 | ... | ... | ... | ... | ... | 212,50 | 212,80 | ... | ... | 212,50 | 212,80 | | |

* Os preços por região de planejamento correspondem ao mês de Dez./86Jan./87 ** Preços preliminares sujeitos à retificação.

Preços Agropecuários de Minas Gerais

| PREÇOS PAGOS PELOS PRODUTORES DE MINAS GERAIS, PELOS FATORES DE PRODUÇÃO POR REGIÃO DE PLANEJAMENTO, DEZEMBRO DE 1986 E JANEIRO DE 1987 (em cruzados) | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------------|----------|---------------|----------|--------------|----------|
| Item | Unidade | Regiões | | | | | | | | Minas Gerais | |
| | | Metalúrgica C. Verternes | Zona da Mata | Sul de Minas | Triângulo Alto Paranaíba | Alto São Francisco | Noroeste | Jequitinhonha | Rio Doce | Dezembro | Janeiro* |
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | | |
| Produtos Veterinários | | | | | | | | | | | |
| Acromicina intramuscular | vidro 500 ml | 5,27 | 5,23 | 5,28 | 5,57 | 5,20 | 5,20 | ... | ... | 4,40 | 5,30 |
| ADE injetável | frasco 100 cc | 36,12 | 36,89 | 36,70 | 39,84 | 34,24 | 37,24 | 36,63 | 36,85 | 27,70 | 36,80 |
| Agrovete | fr. 5000000 ud. | 16,11 | 16,48 | 16,72 | 17,65 | 16,58 | 16,36 | 16,11 | 15,44 | 13,70 | 16,40 |
| Agulha p/seringa dosadora | uma | 3,82 | 2,23 | 2,36 | 1,97 | 2,70 | 2,00 | 3,40 | 2,95 | 2,50 | 2,70 |
| Bayphos AM | kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Benzocreol | lata 1000 ml | 36,44 | 35,33 | 38,31 | 39,70 | 39,14 | 28,43 | 37,40 | 37,93 | 31,20 | 37,80 |
| Bernelene | litro | 291,19 | 336,69 | 342,65 | 362,17 | 341,05 | ... | 344,10 | 329,49 | 276,20 | 335,30 |
| Calfon injetável | vidro 250 ml | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Complexo mineral c/vermífugo | pacote 500 g | ... | 11,77 | 12,76 | ... | 11,30 | ... | ... | ... | 11,90 | 11,90 |
| Creolina | litro | 25,69 | 27,79 | 28,44 | 30,01 | 28,42 | 28,60 | 28,72 | 25,54 | 23,80 | 27,90 |
| Lepecid spray | tubo 500 ml | 27,65 | 25,82 | 26,34 | 28,50 | 27,24 | 26,69 | 27,20 | 26,22 | 22,60 | 27,00 |
| Mata bicheira | 500 ml | 18,51 | 16,63 | 18,25 | 19,35 | 18,29 | 14,60 | 14,50 | 16,65 | 15,00 | 17,10 |
| Neguvon | pacote 500 g | 136,83 | 143,32 | 143,27 | 142,29 | 141,24 | ... | 143,40 | 133,72 | 118,10 | 140,30 |
| Neguvon + Assuntol | pacote 500 g | 143,93 | 141,05 | 147,42 | 154,42 | 146,55 | ... | 147,90 | 141,56 | 121,30 | 146,10 |
| Pentabiótico pequeno porte | frasco 5 ml | 5,89 | 5,30 | 7,01 | ... | ... | ... | ... | 5,84 | 5,80 | 6,00 |
| Pentabiótico veterinário | vidro 8 ml | 10,79 | 10,31 | 11,19 | ... | 11,37 | 11,07 | 11,48 | 10,19 | 9,10 | 10,90 |
| Placentina | 10 ml | 4,94 | 4,78 | 4,75 | 5,72 | 4,73 | ... | ... | 5,62 | 4,10 | 5,10 |
| Quemissulfan | comprimido | 0,97 | 0,98 | 1,00 | ... | 1,00 | ... | ... | ... | 0,80 | 1,00 |
| Reverin | vidro 700 mg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ripercol "L" | vidro 250 ml | 44,84 | 43,54 | 48,36 | 50,39 | 47,69 | 47,51 | 48,32 | 43,53 | 39,70 | 46,80 |
| Seringa automática dosadora 50 cc | uma | 442,42 | 330,80 | 341,40 | 321,43 | 303,25 | ... | ... | ... | 362,30 | 347,90 |
| Sintomatina | vidro 50 ml | ... | 7,26 | ... | ... | ... | ... | ... | 6,70 | 5,90 | 7,00 |
| Soro anitético | ampola 2 cc | ... | 10,50 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 6,00 | 10,50 |
| Stimovit | vidro 500 cc | 31,09 | 31,35 | 37,52 | 37,68 | 32,58 | 35,00 | ... | 31,35 | 31,80 | 33,80 |
| Supronal injetável | vidro 100 ml | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Talcin injetável | 500 ml | 7,53 | 7,54 | 7,68 | ... | 7,86 | ... | ... | 7,48 | 7,20 | 7,60 |
| Terramicina em pó solúvel | vidro 100 g | 17,56 | 16,66 | 16,89 | 16,51 | 16,52 | 17,30 | ... | 15,30 | 14,50 | 16,70 |
| Terramicina injetável | vidro 10 cc | 6,24 | 6,45 | 6,43 | ... | 6,33 | 6,36 | 6,46 | 5,93 | 5,20 | 6,30 |
| Terramicina tablete | 500 mg | 1,52 | 1,59 | 1,60 | ... | 1,55 | 1,58 | 1,60 | 1,41 | 1,30 | 1,50 |
| Terramicina TM 3 + 3 | kg | 48,41 | 47,47 | 48,19 | 51,40 | 48,16 | ... | 47,39 | 44,55 | 40,60 | 47,90 |
| Tetrabiótico | 500 mg | 5,64 | 4,76 | 6,17 | ... | 5,17 | ... | ... | 4,73 | 4,70 | 5,30 |
| Tiguvon Spot-on | litro | 107,20 | 105,44 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 105,50 | 106,30 |
| Triatox | litro | 183,00 | 197,95 | 199,47 | 211,64 | 199,43 | ... | 195,75 | 185,92 | 167,10 | 196,20 |
| Tristetina | 10 ml | 2,47 | 2,33 | 2,51 | ... | ... | ... | ... | ... | 2,10 | 2,40 |
| Unguento | 250 g | 21,30 | 21,05 | 21,31 | 21,87 | 21,13 | 20,27 | 20,39 | 19,30 | 17,10 | 20,80 |
| Vacina contra aftosa | 40 doses | 95,32 | 105,51 | 111,17 | ... | 105,00 | ... | 109,00 | 92,13 | 87,80 | 88,60 |
| Vacina contra brucelose | 15 doses | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Vacina contra manqueira | ampola 10 cc | 6,18 | 5,73 | 5,35 | ... | ... | ... | ... | ... | 5,40 | 5,80 |
| Zoogeran | env. 4 comp. | ... | 0,91 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 0,80 | 0,90 |
| Defensivos | | | | | | | | | | | |
| Aldrin 5% | kg | ... | 9,50 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 9,50 | 9,50 |
| Ambush 50 CE | litro | 814,02 | 802,33 | 803,31 | ... | 802,35 | ... | ... | ... | 802,30 | 805,50 |
| Antracol 75% | kg | ... | 82,10 | 82,10 | 82,18 | 82,20 | ... | ... | 82,10 | 82,60 | 82,10 |
| Azodrin 60 | litro | ... | 117,54 | 116,20 | ... | ... | ... | ... | ... | 120,20 | 116,90 |
| Benlate | kg | 311,40 | 289,18 | 290,76 | ... | ... | ... | ... | ... | 299,20 | 297,10 |
| Brassicol 75 | kg | 118,40 | 118,40 | 118,40 | 118,40 | ... | 125,00 | ... | 118,40 | 118,90 | 119,50 |
| Carvin 85 | 500 g | ... | 77,00 | 78,80 | ... | 77,00 | ... | ... | ... | 77,70 | 77,60 |
| Cobre Sandoz MZ | kg | ... | 35,13 | 54,11 | ... | ... | ... | ... | ... | 40,50 | 44,60 |
| Copranol | kg | ... | 30,16 | 30,15 | ... | ... | ... | ... | 30,15 | 30,20 | 30,20 |
| Cupravit azul | kg | ... | 50,70 | 50,73 | 50,70 | 50,68 | 52,00 | ... | 30,15 | 51,00 | 50,90 |
| Daconil | kg | 239,20 | 241,80 | 241,65 | 241,80 | 242,00 | ... | ... | 241,80 | 241,70 | 241,40 |
| Diazinon M 40 | pacote 25 g | 5,81 | 5,80 | 5,76 | 5,75 | 5,93 | 6,00 | ... | 5,75 | 5,90 | 5,80 |
| Difolatan 4 F | 5 litros | 711,30 | 711,10 | 705,47 | 711,10 | 711,22 | ... | ... | 711,10 | 710,70 | 710,20 |
| Dipterex 50% | litro | ... | 48,82 | 49,23 | 49,21 | 49,21 | ... | ... | ... | 49,10 | 49,10 |
| Dithane M 45 | kg | 45,97 | 45,88 | 45,88 | 45,56 | 45,87 | 45,87 | ... | 45,87 | 45,90 | 45,80 |
| Espalhante adesivo | litro | 30,92 | 15,29 | 28,76 | ... | 21,35 | ... | ... | ... | 19,70 | 24,10 |
| Endrex CE 20% | litro | ... | 66,45 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 66,50 | 66,50 |
| Extravon 200 | litro | 21,90 | 21,81 | 21,82 | 21,89 | ... | 25,00 | 21,90 | 21,80 | 22,20 | 22,30 |
| Folidol emulsão 60v | litro | 70,81 | 69,64 | 69,98 | 69,78 | 69,47 | 69,79 | ... | 69,79 | 69,80 | 69,90 |
| Folimat - 1000 | litro | ... | 101,18 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 101,20 | 101,20 |
| Formicida Brometo de Metila | 1,5 libra | 58,43 | 59,63 | 58,20 | ... | 58,73 | ... | ... | ... | 57,40 | 58,70 |
| Formicida líquida Shell | litro | ... | 70,45 | 71,25 | ... | ... | ... | ... | ... | 70,50 | 70,90 |
| Formicida Mirex isca | kg | 9,82 | 12,62 | 12,31 | 9,66 | 9,66 | 12,00 | ... | 12,65 | 10,40 | 11,40 |
| Formicida Shell super - pó | kg | ... | 8,35 | 8,85 | ... | ... | ... | ... | ... | 8,30 | 8,60 |
| Furadan 5 G | 10 kg | ... | 285,90 | 285,92 | ... | ... | ... | ... | 285,90 | 285,90 | 285,90 |
| Gramoxone | 5 litros | ... | 571,20 | 572,50 | ... | 571,30 | ... | ... | ... | 571,20 | 571,70 |
| Hokko Suzu | kg | 161,54 | ... | 159,41 | ... | ... | ... | ... | ... | 159,50 | 160,50 |
| Kilval | litro | ... | 188,50 | 188,50 | ... | 188,50 | ... | ... | ... | 188,70 | 188,50 |
| Malgran super | kg | 11,27 | 7,25 | 7,25 | 7,25 | 7,25 | ... | ... | ... | 7,80 | 8,10 |
| Malatol 50 E | litro | 44,60 | 43,92 | 43,84 | 43,92 | 43,92 | ... | ... | ... | 42,30 | 44,00 |
| Manzate D | 2 kg | 106,17 | 102,65 | 102,77 | 102,33 | 102,94 | 110,00 | ... | 102,70 | 104,60 | 104,20 |
| Oxicloreto azul | 25 kg | ... | 972,79 | 1.009,12 | ... | ... | ... | ... | ... | 938,90 | 991,00 |
| Rhodatox 60% | litro | ... | 102,30 | 102,33 | 102,30 | ... | ... | ... | 102,30 | 102,60 | 102,30 |
| Roundup | 5 litros | ... | 931,79 | 933,40 | 933,43 | 964,19 | 933,44 | ... | 933,43 | 931,30 | 938,30 |
| Tamaron BR 600 | litro | 121,20 | 122,00 | 122,00 | 121,03 | ... | 130,00 | ... | ... | 123,10 | 123,20 |
| Tordon 101 | 5 litros | ... | 680,98 | 687,75 | ... | 690,54 | 720,00 | ... | 690,90 | 695,30 | 694,00 |
| Zineb Sandoz | kg | ... | 22,80 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 22,80 | 22,80 |
| Adubos e Fertilizantes | | | | | | | | | | | |
| Ácido bórico | kg | 16,00 | 16,00 | 16,00 | ... | ... | ... | ... | 16,00 | 16,20 | 16,00 |
| Adubo foliar | litro | 20,08 | 13,96 | 16,25 | ... | ... | ... | ... | ... | 17,10 | 16,80 |
| Adubo 4-14-8 | t | 2.153,71 | 2.118,43 | 2.029,88 | ... | 2.127,93 | ... | 2.260,99 | 2.300,55 | 2.073,10 | 2.165,20 |
| Adubo 4-30-16 | t | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Adubo 10-5-10 | t | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 3.524,40 | ... |
| Adubo 10-6-10 | t | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Adubo 10-10-10 | t | ... | 2.183,85 | 2.119,25 | ... | 2.227,67 | ... | ... | ... | 2.193,70 | 2.176,90 |
| Adubo 12-6-12 | t | ... | 2.053,59 | 2.076,09 | ... | ... | ... | ... | ... | 2.079,30 | 2.064,80 |
| Adubo 20-5-20 | t | ... | 2.341,60 | 2.448,73 | ... | 2.695,41 | ... | ... | 2.797,90 | 2.463,90 | 2.570,80 |
| Borax | kg | 13,42 | 13,56 | 13,48 | ... | ... | ... | ... | 13,50 | 13,50 | 13,50 |
| Calcário dolomítico S/1000 | t | ... | 770,00 | 510,11 | ... | 493,60 | ... | ... | 915,41 | 634,40 | 672,30 |
| Calcário dol. comum 12/15% MGO | t | ... | ... | 128,00 | ... | 203,00 | ... | ... | ... | 143,80 | 165,50 |
| Cloreto de cálcio | kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Cloreto de potássio | t | ... | 2.453,08 | 2.514,40 | ... | ... | ... | ... | ... | 2.601,10 | 2.483,70 |
| Sulfato de zinco | kg | 9,09 | 6,95 | 6,98 | ... | ... | ... | ... | ... | 7,30 | 7,70 |
| Fosfato de Araxá | t | ... | 650,00 | 559,85 | 532,50 | ... | ... | ... | 791,84 | 578,10 | 633,50 |
| Fosfato de Patos | t | ... | ... | ... | 494,43 | ... | ... | ... | ... | 541,70 | 494,40 |
| Nitroclcio | t | ... | ... | 1.754,57 | ... | ... | ... | ... | ... | 1.918,10 | 1.754,60 |

**PREÇOS PAGOS PELOS PRODUTORES DE MINAS GERAIS, PELOS FATORES DE PRODUÇÃO
POR REGIÃO DE PLANEJAMENTO, DEZEMBRO DE 1986 E JANEIRO DE 1987
(em cruzados)**

| Item | Unidade | Regiões | | | | | | | | Minas Gerais | |
|---|-----------|---------------------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-----------|
| | | Metallúrgica C. Vertentes | Zona da Mata | Sul de Minas | Triângulo Alto Paranaíba | Alto São Francisco | Noroeste | Jequitinhonha | Rio Doce | Dezembro | Janeiro* |
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | | |
| Aduos e Fertilizantes | | | | | | | | | | | |
| Sulfato de amônio | t | ... | 2.145,45 | 2.090,10 | ... | 2.249,13 | ... | ... | ... | 2.008,50 | 2.161,60 |
| Sulfato de magnésio | kg | ... | 3,70 | 3,70 | ... | ... | ... | ... | 3,70 | 3,70 | 3,70 |
| Superfosfato simples | t | ... | 1.861,25 | 1.791,13 | ... | 2.005,06 | ... | ... | ... | 1.834,60 | 1.885,80 |
| Superfosfato triplo | t | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Termofosfato | t | ... | 1.859,09 | 1.948,76 | ... | ... | ... | ... | ... | 2.023,80 | 1.903,90 |
| Concentrados e Rações | | | | | | | | | | | |
| Concentrado p/frango corte | sc 40 kg | ... | 253,80 | 208,11 | ... | ... | ... | ... | ... | 172,70 | 231,00 |
| Concentrado p/pinto inicial corte | sc 40 kg | ... | 235,15 | 213,73 | ... | 215,95 | ... | ... | ... | 185,20 | 221,60 |
| Concentrado p/pinto inicial postura | sc 40 kg | ... | ... | 191,41 | ... | ... | ... | ... | ... | 172,70 | 191,40 |
| Concentrado p/poeceira | sc 40 kg | ... | 172,56 | 189,91 | ... | ... | ... | ... | ... | 148,60 | 181,20 |
| Concentrado p/suíno | sc 40 kg | 162,99 | 184,33 | 147,61 | ... | 206,89 | ... | ... | 152,24 | 153,90 | 170,80 |
| Concentrado p/vaca leiteira | sc 40 kg | 132,42 | 122,10 | 141,89 | ... | 130,90 | ... | ... | ... | 133,90 | 131,80 |
| Ração p/frango de corte | sc 40 kg | 137,99 | 157,24 | 120,65 | ... | 153,65 | ... | ... | 147,83 | 129,90 | 143,50 |
| Ração p/pinto inicial corte | sc 40 kg | 152,62 | 162,57 | 126,19 | ... | 160,65 | ... | ... | ... | 134,50 | 150,50 |
| Ração p/pinto inicial postura | sc 40 kg | 131,14 | 136,30 | 125,96 | ... | ... | ... | ... | ... | 119,00 | 131,10 |
| Ração p/poeceira | sc 40 kg | 126,40 | 138,14 | 110,19 | ... | 136,28 | ... | ... | ... | 116,30 | 127,80 |
| Ração p/vaca leiteira | sc 40 kg | 112,93 | 116,49 | 100,03 | ... | 126,00 | ... | ... | ... | 104,70 | 113,90 |
| Farinha de ossos | sc 30 kg | 95,00 | ... | 81,06 | ... | ... | ... | ... | ... | 103,20 | 88,00 |
| Sal moído | sc 25 kg | 58,63 | 30,40 | 53,91 | ... | 55,48 | ... | ... | ... | 32,30 | 49,60 |
| Uremel melaço uréia | sc 25 kg | ... | 145,43 | 136,20 | ... | ... | ... | ... | ... | 117,10 | 140,80 |
| Torta de algodão | kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 2,20 | ... |
| Ferramentas e Outros | | | | | | | | | | | |
| Ancinho com 16 dentes | um | 14,57 | 10,55 | 10,07 | 10,55 | 11,00 | ... | ... | 10,55 | 10,80 | 11,20 |
| Balde galvanizado baixo 12" | um | 43,72 | 40,70 | 40,59 | 44,10 | 45,65 | ... | ... | ... | 41,90 | 43,00 |
| Cavadeira com 2 cabos | uma | 50,28 | 39,09 | 98,56 | ... | 43,62 | ... | ... | ... | 46,30 | 57,90 |
| Enxada estreita | uma | 31,35 | 27,00 | 28,31 | ... | 27,33 | 32,25 | ... | 30,46 | 27,30 | 29,40 |
| Enxada larga | uma | 26,65 | 28,62 | 30,62 | ... | 28,67 | ... | ... | 36,25 | 28,40 | 30,20 |
| Enxada estroito | um | 31,38 | 28,37 | 27,25 | ... | 28,77 | 25,40 | ... | 25,31 | 27,30 | 27,70 |
| Enxada largo | um | 28,37 | 25,88 | 28,94 | 25,60 | 27,89 | ... | ... | 25,31 | 27,60 | 27,00 |
| Faço | um | 31,19 | 17,63 | 13,63 | ... | 18,73 | 12,60 | ... | 13,87 | 17,10 | 17,90 |
| Foice | uma | 36,08 | 30,28 | 27,19 | 26,08 | 26,73 | 28,00 | ... | 26,30 | 27,20 | 28,70 |
| Lata p/leite de 50 litros | uma | 278,63 | 282,68 | 269,82 | 269,90 | 308,65 | 270,00 | ... | 269,90 | 271,30 | 278,50 |
| Machado | um | 65,15 | 61,53 | 66,18 | 57,76 | 67,39 | 68,58 | 66,78 | 63,07 | 64,40 | 63,90 |
| Rolo de arame farpado 500 m | um | 279,57 | 241,06 | 276,54 | ... | 269,83 | ... | 247,41 | ... | 254,00 | 262,90 |
| Saco vazio novo de aniagem | um | ... | ... | 18,08 | ... | ... | ... | ... | ... | 16,80 | 18,10 |
| Saco vazio de polietileno | um | ... | 7,83 | 6,73 | ... | ... | ... | ... | ... | 6,90 | 7,30 |
| Máquinas e Implementos | | | | | | | | | | | |
| Arado tração 1 animal | um | 707,08 | 563,13 | 348,39 | ... | ... | ... | ... | 605,17 | 472,70 | 555,90 |
| Arado tração 2 animais | um | 697,23 | 616,72 | 1.360,94 | ... | ... | ... | ... | 616,65 | 755,90 | 822,90 |
| Bomba manual p/formicida em pó | uma | 36,77 | 32,00 | 25,88 | ... | ... | ... | ... | ... | 29,80 | 31,60 |
| Carneiro nº 1 | um | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 344,00 | ... |
| Carneiro nº 3 | um | 494,54 | 467,90 | 467,85 | ... | 543,78 | ... | ... | ... | 471,50 | 493,50 |
| Carrinho de mão - roda de pneu | um | 340,55 | 229,92 | 280,14 | ... | 229,36 | 247,75 | ... | 237,36 | 263,60 | 260,80 |
| Carrinho de mão - roda pneu/câmara | um | 375,34 | 284,43 | 325,22 | 449,25 | 287,20 | 315,00 | ... | 284,15 | 319,60 | 331,50 |
| Cultivador c/5 enxadadas | um | ... | 455,60 | 352,70 | ... | 578,83 | 310,00 | ... | ... | 400,80 | 424,30 |
| Plantadeira/adubadeira 1 linha | uma | 356,08 | 837,69 | 1.731,07 | ... | ... | ... | ... | ... | 1.141,80 | 974,90 |
| Plantadeira manual (matraca) | uma | 123,67 | 85,88 | 153,74 | ... | ... | ... | ... | ... | 155,10 | 111,50 |
| Pulverizador costal 20 litros plástico | um | 515,69 | 491,50 | 490,67 | 490,00 | 497,60 | 488,17 | 490,00 | 487,50 | 493,40 | 493,90 |
| Pulverizador jacto costal 4 litros | um | 195,88 | 174,40 | 143,93 | ... | 179,43 | ... | ... | ... | 155,10 | 173,40 |
| Sementes e Mudás | | | | | | | | | | | |
| Alho planta | kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Batata semente | cx 30 kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Muda de café | uma | ... | 1,80 | 1,64 | ... | ... | ... | ... | ... | 1,50 | 1,70 |
| Muda de eucalipto | uma | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Muda de laranja | uma | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 16,30 | ... |
| Semente de algodão | sc 30 kg | ... | ... | ... | ... | ... | 120,00 | ... | ... | 120,00 | 120,00 |
| Semente de arroz | sc 40 kg | ... | 480,00 | 480,00 | ... | ... | 476,00 | ... | ... | 477,90 | 478,70 |
| Semente de capim (Brachiaria decumbens) | kg | 57,55 | 65,60 | 65,60 | ... | ... | 65,60 | ... | ... | 60,50 | 63,60 |
| Semente de capim-colônião | kg | ... | ... | 103,68 | ... | ... | ... | ... | ... | 96,20 | 103,70 |
| Semente de capim-gordura | kg | ... | ... | 41,78 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 41,80 |
| Semente de capim-jaraguá | kg | ... | ... | 66,75 | ... | ... | ... | ... | ... | 58,10 | 66,80 |
| Semente de cebola | lata 1 kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Semente de feijão | sc 50 kg | 934,00 | ... | 890,00 | ... | 890,00 | ... | ... | 890,00 | 793,50 | 901,00 |
| Semente de milho híbrido | sc 40 kg | 466,57 | 456,33 | 454,04 | 448,10 | 420,17 | ... | ... | ... | 474,40 | 449,00 |
| Semente de soja anual | sc 40 kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Semente de trigo | sc 40 kg | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Aluguel de Trator | | | | | | | | | | | |
| Trator pneu (60 a 70 HP) | hora | 169,23 | 192,86 | 158,33 | 150,00 | 134,29 | 177,00 | 228,33 | 206,67 | 169,80 | 177,10 |
| Trator esteira (aprox. 70 HP) | hora | 295,67 | 311,25 | 300,85 | 284,00 | 283,33 | 359,00 | 314,29 | 398,57 | 298,70 | 318,40 |
| Salário de Mão-de-obra | | | | | | | | | | | |
| Salário médio "a seco" 1 trabalhador | dia | 37,14 | 43,34 | 54,86 | 86,00 | 58,77 | 51,00 | 52,86 | 45,83 | 54,40 | 53,70 |
| Salário médio 1 trabalhador | mês | 962,18 | 1.058,67 | 1.092,68 | 1.640,00 | 1.474,29 | 1.183,40 | 823,14 | 947,54 | 1.050,50 | 1.147,70 |
| Salário médio 1 tratorista | mês | 1.853,13 | 1.565,18 | 2.043,04 | 2.714,29 | 2.214,29 | 2.229,53 | 2.833,33 | 1.504,23 | 1.880,10 | 2.119,60 |
| Salário médio 1 administrador | mês | 2.207,69 | 2.000,53 | 2.424,27 | 4.666,67 | 2.857,14 | 2.566,67 | 2.916,67 | 1.988,27 | 2.383,30 | 2.703,60 |
| Aluguel Anual de Terra Nua | | | | | | | | | | | |
| Terra para cultura | ha | 1.340,00 | 1.483,33 | 1.278,33 | 922,22 | ... | 2.225,00 | ... | 1.100,00 | 1.073,00 | 1.391,50 |
| Terra para pastagem | ha | 1.028,57 | 698,00 | 666,33 | 794,29 | ... | 1.775,00 | ... | 883,33 | 663,40 | 974,30 |
| Valor da Terra Nua | | | | | | | | | | | |
| Terra de cultura | ha | 35.909,09 | 30.333,33 | 55.909,09 | 38.571,43 | 35.000,00 | 15.850,00 | 14.800,00 | 28.333,33 | 30.071,70 | 31.838,30 |
| Terra de meia cultura | ha | 27.846,15 | 20.818,18 | 42.026,32 | 33.125,00 | 24.166,67 | 10.400,00 | 8.400,00 | 18.666,67 | 20.390,00 | 23.181,10 |
| Terra de cerrado | ha | 18.850,00 | ... | 36.966,67 | 24.714,29 | 17.000,00 | 5.071,43 | ... | ... | 20.817,90 | 20.520,50 |
| Campo de cerrado | ha | 12.092,31 | ... | 28.031,25 | 21.375,00 | 14.333,33 | 2.366,67 | ... | ... | 16.740,00 | 15.639,70 |

* Os preços por região de planejamento correspondem ao mês de novembro.

** Preços preliminares, sujeitos à retificação.

PREÇOS MÉDIOS DE VENDA NO ATACADO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS EM BELO HORIZONTE
DEZEMBRO E JANEIRO DE 1987
(em cruzados)

| Produto | Unidade | Dez. | Jan. | Variação (%) | Produto | Unidade | Dez. | Jan. | Variação (%) |
|--|-------------|--------|--------|--------------|--|-------------|--------|--------|--------------|
| Hortaliças, Tubérculos e Bulbos | | | | | | | | | |
| Abóbora japonesa híbrida | kg | 3,23 | 3,95 | + 22,29 | Uva Itália | cx 8 kg | 293,27 | 211,94 | - 27,73 |
| Abobrinha-italiana | cx 18/22 kg | 67,25 | 104,02 | + 54,68 | Uva niçagara | cx 6 kg | 192,33 | 103,72 | - 46,07 |
| Abobrinha-brasileira | cx 18/22 kg | 82,59 | 102,64 | + 24,28 | Cereais e Diversos | | | | |
| Alface | dz | 34,61 | 45,72 | + 32,10 | Amendoim em casca | sc 25 kg | 180,00 | 180,00 | ... |
| Alho nacional | kg | 36,11 | 40,52 | + 12,21 | Amendoim descaçado | sc 50 kg | 660,00 | 660,00 | ... |
| Alho importado | cx 10 kg | 670,81 | 668,08 | - 0,41 | Arroz-amarelo extra | sc 50 kg | 370,13 | 377,44 | + 1,97 |
| Batata-inglesa comum especial | sc 60 kg | 356,16 | 278,89 | - 21,70 | Arroz-amarelo 1/2 separação | sc 50 kg | 310,28 | 315,97 | + 1,83 |
| Batata-inglesa comum 1ª | sc 60 kg | 217,27 | 176,43 | - 17,27 | Arroz-agulha do sul | sc 50 kg | 280,57 | 280,35 | - 0,08 |
| Batata-inglesa comum 2ª | sc 60 kg | 135,00 | 100,00 | - 25,93 | Arroz bica corrida | sc 50 kg | 232,90 | 236,95 | + 1,74 |
| Batata-inglesa lisa especial | sc 60 kg | 326,66 | 324,91 | - 0,54 | Arroz 3/4 de separação | sc 50 kg | 168,41 | 199,07 | + 18,20 |
| Batata-inglesa lisa 1ª | sc 60 kg | 216,14 | 204,80 | - 5,24 | Arroz-extra | fardo 30 kg | 202,94 | 210,66 | + 3,80 |
| Batata-inglesa lisa 2ª | sc 60 kg | 126,44 | 124,36 | - 1,65 | Arroz-especial | fardo 30 kg | 155,88 | 151,14 | - 3,04 |
| Batata-doce | cx 20/25 kg | 98,80 | 119,47 | + 20,92 | Farinha de mandioca | sc 50 kg | 119,00 | ... | ... |
| Berinjela | cx 11/15 kg | 77,46 | 81,58 | + 5,32 | Feijão-cariquinha | sc 60 kg | 498,76 | 500,48 | + 0,34 |
| Beterraba | cx 23/26 kg | 116,02 | 186,09 | + 60,39 | Feijão-mulatinho | sc 60 kg | 717,84 | 721,80 | + 0,55 |
| Cebola-amarela | kg | 3,28 | 3,35 | + 2,13 | Feijão-enxofre ou jalo | sc 60 kg | ... | ... | ... |
| Cebola-roxa | kg | 5,37 | 5,03 | - 6,33 | Feijão-preto comum | sc 60 kg | 415,87 | 418,84 | + 0,71 |
| Cenoura-amarela | cx 22/26 kg | 356,41 | 393,44 | + 10,39 | Feijão-rapado | sc 60 kg | 520,00 | 615,00 | + 18,27 |
| Cenoura-vermelha | cx 22/27 kg | 91,37 | 155,42 | + 70,10 | Feijão-rapê ou opaquinho | sc 60 kg | 522,27 | 517,38 | - 0,94 |
| Chuchu | cx 20/23 kg | 88,63 | 213,25 | + 55,69 | Feijão-rosinha | sc 60 kg | 524,44 | 507,72 | - 3,19 |
| Couve-flor | dz | 112,06 | 174,47 | + 55,69 | Feijão-roxo | sc 60 kg | 699,23 | 711,11 | + 1,70 |
| Inhame | cx 25 kg | 135,50 | 264,44 | + 95,16 | Milho | sc 60 kg | 148,69 | 150,00 | + 0,88 |
| Jiló | cx 18/21 kg | 106,74 | 93,82 | - 12,11 | Óleo de milho - 900 ml | cx 20 latas | 235,00 | ... | ... |
| Mandioca | cx 18/22 kg | 53,05 | 58,50 | + 10,27 | Óleo de soja - 900 ml | cx 20 latas | 142,68 | 149,25 | + 4,60 |
| Pepino | cx 22/26 kg | 58,37 | 84,32 | + 44,46 | Carnes e Laticínios | | | | |
| Pimentão | cx 12/15 kg | 84,18 | 92,70 | + 10,12 | Carne bovina dianteira* | kg | 37,00 | 27,33 | - 26,14 |
| Quiabo | cx 15 kg | 84,33 | 84,77 | + 0,52 | Carne bovina traseira* | kg | 47,00 | 42,66 | - 9,23 |
| Repolho | kg | 1,56 | 4,08 | + 161,54 | Charque | kg | ... | ... | ... |
| Tomate Santa Cruz extra AA | cx 22/26 kg | 95,02 | 119,34 | + 25,25 | Farinha de carne | kg | 6,76 | 6,06 | - 10,36 |
| Tomate Santa Cruz extra A | cx 22/26 kg | 62,58 | 6,88 | + 22,85 | Farinha de ossos | kg | ... | ... | ... |
| Tomate Santa Cruz extra | cx 22/26 kg | 44,55 | 55,04 | + 23,55 | Farinha de sangue | kg | ... | ... | ... |
| Tomate Santa Cruz especial | cx 22/26 kg | 26,25 | 40,88 | + 55,73 | Carne fresca suína | kg | 41,50 | 42,50 | + 2,41 |
| Tomate Santa Cruz primeira | cx 22/26 kg | 18,67 | 27,22 | + 45,79 | Suíno abatido tipo carne | kg | 31,85 | 28,00 | - 12,09 |
| Vagem | cx 12/15 kg | 111,85 | 86,12 | - 23,00 | Suíno abatido tipo banha | kg | 19,00 | 19,00 | - 10,92 |
| Frutas | | | | | | | | | |
| Abacate | cx 18/22 kg | 216,00 | 202,25 | - 6,37 | Banha | cx 30 kg | 295,80 | 312,50 | + 5,64 |
| Abacaxi-havaí | dz | 69,94 | 68,70 | - 1,77 | lata 10 kg | 350,90 | 296,95 | 350,90 | + 18,17 |
| Abacaxi-pérola | dz | 80,71 | 79,76 | - 1,18 | Manteiga | kg | 45,68 | 50,07 | + 9,61 |
| Banana-caturra climatizada | cx 15/18 kg | 60,42 | 58,76 | - 2,75 | Queijo minas prensado | kg | 35,64 | 38,00 | + 6,62 |
| Banana-prata climatizada | cx 13/15 kg | 60,79 | 65,64 | + 7,98 | Queijo mussarela | kg | 40,61 | 44,57 | + 9,75 |
| Banana-caturra s/climatizar | cx 20/26 kg | 37,13 | 36,59 | - 1,46 | Queijo parmesão | kg | 80,00 | 80,00 | ... |
| Banana-prata s/climatizar | cx 18/24 kg | 70,00 | 86,96 | + 24,23 | Queijo prato | kg | 41,17 | 48,73 | + 18,36 |
| Laranja-pêra | cx 23/28 kg | 47,16 | 50,47 | + 7,02 | Aves e Ovos | | | | |
| Limão-tahiti | cx 23/28 kg | 218,37 | 134,82 | - 38,26 | Frango vivo de granja** | kg | ... | 15,00 | ... |
| Limão-galego | cx 24/26 kg | ... | ... | ... | Frango abatido de granja** | kg | ... | 25,60 | ... |
| Mamão comum | cx 34 kg | 84,97 | 84,31 | - 0,78 | Ovo extra de granja | cx 30 dz | 260,23 | 264,00 | + 1,45 |
| Mamão havaí | cx 6 kg | 45,77 | 41,02 | - 10,38 | Ovo grande de granja | cx 30 dz | 250,29 | 255,00 | + 1,88 |
| Melancia | kg | 2,50 | 2,71 | + 8,40 | Ovo médio de granja | cx 30 dz | 240,49 | 249,00 | + 3,54 |
| Melão | cx 14/16 kg | 141,52 | 170,53 | + 20,50 | Ovo pequeno de granja | cx 30 dz | 223,82 | 243,00 | + 8,57 |
| Tangerina | cx 24/26 kg | 195,98 | ... | ... | ** Preços pagos aos criadores de frangos e galinhas pelos abatedouros* | | | | |

**PREÇOS MÉDIOS DE VENDA NO VAREJO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS EM BELO HORIZONTE
DEZEMBRO DE 1986 E JANEIRO DE 1987
(em cruzados)**

| Produto | Unidade | Dez. | Jan. | Variação (%) | Produto | Unidade | Dez. | Jan. | Variação (%) |
|---------------------------------------|------------|--------|--------|--------------|----------------------------------|------------|--------|--------|--------------|
| Hortalças, Tubérculos e Bulbos | | | | | Cereais e Diversos | | | | |
| Abobrinha-italiana | kg | 10,19 | 13,16 | + 29,15 | Sal refinado | pc 1 kg | 2,25 | 2,25 | 0,00 |
| Abóbora-moranga híbrida | kg | 4,46 | 8,10 | + 81,61 | Salsicha tipo viena | lt 500 g | 24,00 | ... | ... |
| Alface | pc | 4,60 | 5,92 | + 28,70 | Óleos e Gorduras Vegetais | | | | |
| Alho importado | kg | 105,50 | 104,70 | - 0,76 | Gordura de coco | lt 1 kg | 20,04 | 20,13 | + 0,45 |
| Alho nacional | kg | 75,30 | 79,60 | + 5,71 | Óleo de milho | lt 900 ml | 12,14 | ... | ... |
| Batata-doce | kg | 7,07 | 11,09 | + 58,86 | Óleo de soja | lt 900 ml | 7,66 | 7,72 | + 0,78 |
| Batata-inglesa | kg | 7,31 | 7,48 | + 2,33 | Laticínios | | | | |
| Berinjela | kg | 14,40 | 16,41 | + 13,96 | Iogurte c/polpa de fruta | 120/130 g | 3,55 | 3,54 | - 0,28 |
| Beterraba | mo | 9,32 | 10,27 | + 10,19 | Leite pasteurizado tipo "C" | litro | 2,70 | 5,65 | + 109,26 |
| Cebola-amarela | kg | 6,60 | 6,25 | - 5,30 | Leite em pó integral | lt 500 g | 14,60 | 24,40 | + 67,12 |
| Cebola-roxa | kg | 8,73 | 8,40 | - 3,78 | Manteiga com sal | pc 200 g | 8,50 | ... | ... |
| Cenoura-amarela | kg | 23,32 | 28,97 | + 24,23 | Margarina comum | pc 400 g | 5,30 | 5,75 | + 8,49 |
| Cenoura-vermelha | kg | 6,80 | 13,76 | + 93,53 | Margarina cremosa | pote 250 g | 3,64 | 3,70 | + 1,65 |
| Chuchu | kg | 6,00 | 14,84 | + 147,33 | Queijo minas frescal | kg | 50,90 | 59,17 | + 16,25 |
| Couve-flor | cab. | 13,92 | 19,88 | + 42,82 | Queijo minas prensado | kg | 52,00 | 77,49 | + 49,02 |
| Ervilha | kg | 32,67 | ... | ... | Queijo mussarela | kg | ... | 120,00 | ... |
| Jiló | kg | 15,83 | 16,68 | + 5,37 | Queijo parmesão | kg | ... | ... | ... |
| Mandioca | kg | 4,08 | 5,15 | + 26,22 | Queijo prato | kg | 52,00 | ... | ... |
| Pepino | kg | 6,53 | 10,58 | + 62,02 | Bovinos | | | | |
| Pimentão | um | 12,93 | 2,76* | ... | Acém | kg | ... | ... | ... |
| Quiabo | kg | 15,35 | 15,57 | + 1,43 | Alcatra | kg | ... | ... | ... |
| Repolho | kg | 2,87 | 7,91 | + 175,61 | Capa de costela | kg | ... | ... | ... |
| Tomate extra "AA" | kg | 8,64 | 11,18 | + 29,40 | Capa de filé | kg | ... | ... | ... |
| Tomate extra "A" | kg | 6,36 | 7,87 | + 23,74 | Chã-de-dentro | kg | ... | ... | ... |
| Tomate extra | kg | ... | 6,00 | ... | Chã-de-fora | kg | ... | ... | ... |
| Tomate especial | kg | ... | ... | ... | Contrafilé | kg | ... | ... | ... |
| Tomate primeira | kg | ... | ... | ... | Costela | kg | ... | ... | ... |
| Tomate (média) | kg | 7,59 | 9,71 | + 27,93 | Fígado | kg | ... | ... | ... |
| Vagem (média) | kg | 15,03 | 17,59 | + 17,03 | Filé mignon | kg | ... | ... | ... |
| Frutas | | | | | Fraudinha | kg | ... | ... | ... |
| Abacate | kg | 14,52 | 18,25 | + 25,69 | Lagarto | kg | ... | ... | ... |
| Abacaxi-havaí | um | ... | ... | ... | Músculo | kg | ... | ... | ... |
| Abacaxi-pérola | um | 10,83 | 11,08 | + 2,31 | Pá | kg | ... | ... | ... |
| Abacaxi (média) | um | ... | ... | ... | Patinho | kg | ... | ... | ... |
| Banana-caturra | kg | 5,06 | 5,43 | + 7,31 | Suínos | | | | |
| Banana-prata | kg | 6,94 | 8,78 | + 26,57 | Carne de porco ou pernil s/osso | kg | ... | ... | ... |
| Caqui | dz | ... | ... | ... | Costelinha | kg | ... | ... | ... |
| Figo | cx 1 kg | 36,33 | 32,50 | - 10,54 | Lingüiça comum | kg | ... | ... | ... |
| Laranja-pêra | kg | 2,75 | 3,54 | + 28,73 | Lombo aparado | kg | ... | ... | ... |
| Limão-galego | dz | 17,89 | 17,52 | - 2,07 | Pernil com osso | kg | ... | ... | ... |
| Limão-tahiti | dz | 13,26 | 11,12 | - 16,14 | Toucinho comum | kg | ... | ... | ... |
| Mamão | kg | 4,97 | 6,39 | + 28,57 | Aves e Ovos | | | | |
| Manga-ubá | kg | 3,24 | 3,25 | + 0,31 | Frango abatido de granja | kg | ... | 28,08 | ... |
| Melancia | kg | 4,44 | 4,59 | + 3,38 | Frango vivo caipira | kg | ... | ... | ... |
| Melão | kg | 19,49 | 19,31 | - 0,92 | Ovo de granja - extra | dz | 8,99 | 11,83 | + 31,59 |
| Morango | cx 1 kg | 58,82 | ... | ... | Ovo de granja - grande | dz | ... | ... | ... |
| Pêssego nacional | cx 1.500 g | 53,54 | 57,87 | + 8,09 | Ovo de granja - médio | dz | ... | ... | ... |
| Tangerina murcott | dz | 32,46 | 35,00 | + 7,82 | Ovo de granja - pequeno | dz | ... | ... | ... |
| Tangerina ponkan | dz | ... | ... | ... | Ovo de granja (média) | dz | ... | ... | ... |
| Uva Itália | kg | 57,38 | 44,35 | - 22,71 | Peixes | | | | |
| Uva níagara | kg | ... | ... | ... | Água doce | kg | ... | ... | ... |
| Cereais e Diversos | | | | | Curumatã | kg | ... | ... | ... |
| Açúcar cristal | pc 5 kg | 23,37 | 24,25 | + 3,77 | Dourado | kg | 38,63 | 39,00 | + 0,96 |
| Açúcar refinado | pc 1 kg | 4,19 | 4,76 | + 13,60 | Surubi | kg | 36,00 | 45,00 | + 25,00 |
| Arroz extra | pc 5 kg | 36,94 | 37,32 | + 1,03 | Traíra | kg | 23,14 | 25,00 | + 8,04 |
| Feijão-carioquinha | pc 1 kg | 9,60 | 9,60 | 0,00 | Água salgada | kg | 65,00 | 75,00 | + 15,38 |
| Feijão-jalo | pc 1 kg | 20,41 | 19,64 | - 3,77 | Anchova | kg | 21,73 | 25,63 | + 17,95 |
| Feijão-mulatinho | pc 1 kg | ... | ... | ... | Corvina | kg | ... | 80,00 | ... |
| Feijão-preto | pc 1 kg | 8,23 | 8,30 | + 0,85 | Garoupa | kg | ... | 100,00 | 0,00 |
| Feijão-rapé | pc 1 kg | 10,58 | 11,13 | + 5,20 | Namorado | kg | 100,00 | 100,00 | 0,00 |
| Feijão-rosinha | pc 1 kg | ... | ... | ... | Pescadinha | kg | 30,00 | 41,25 | + 37,50 |
| Feijão-roxo | pc 1 kg | 13,00 | 12,58 | - 3,23 | Sardinha | kg | 10,21 | ... | ... |
| Farinha de mandioca | pc 500 g | 2,08 | 1,70 | - 18,27 | | | | | |
| Farinha de trigo | pc 1 kg | 2,82 | 2,83 | + 0,35 | | | | | |
| Fubá mimoso | pc 1 kg | 2,96 | 3,67 | + 23,99 | | | | | |
| Maizena | cx 1 kg | 7,00 | 7,29 | + 4,14 | | | | | |
| Café moído | pc 500 g | 45,57 | 43,92 | - 3,49 | | | | | |
| Macarrão espaguete | pc 500 g | 4,63 | 4,69 | + 1,30 | | | | | |
| Macarrão talharim | pc 500 g | 4,54 | 4,69 | + 3,30 | | | | | |
| Pão francês | 500 g | 3,40 | 3,48 | + 2,35 | | | | | |

* Preço de janeiro em unidade.

| PREÇOS MÉDIOS DE ALGUNS FATORES DE PRODUÇÃO PARA A AGROPECUÁRIA, NO MERCADO DE BELO HORIZONTE* (em cruzados) | | | | | | |
|---|---------|------------|------------|--|---------|--------------|
| Item | Unidade | Dez. ** | Jan. * | Item | Unidade | Dez. ** |
| Equipamentos Agrícolas e Utensílios | | | | | | |
| Carreiro hidráulico n°5 | um | 940,00 | 700,00 | Grade de 16 x 26" | uma | 30.296,49 |
| Carrinho de mão - rodas de pneu | um | 295,00 | ... | Grade de 24 x 20" | uma | 7.743,73 |
| Encerado locomotiva 8 x 10 - fio 10 | um | 4.091,00 | ... | Grade de 28 x 20" | uma | 8.375,44 |
| Enxada 3 lâminas | um | 35,99 | 88,25 | Grade de 32 x 30" | uma | 9.634,21 |
| Enxada 2,5 lâminas | um | 38,37 | 58,75 | Grade arado Marchesan 20 x 24" | uma | 39.413,33 |
| Foice | um | 29,65 | 68,33 | Grade arado Marchesan 24 x 24" | uma | 41.856,49 |
| Facão | um | 16,27 | 51,00 | Grade arado Marchesan 10 x 24" | uma | 19.734,82 |
| Caixa com 2 cabos | um | 74,95 | ... | Grade de 14 x 24" | uma | 65.400,00 |
| Lafete - 50 litros | um | 316,64 | 572,00 | Grade - TACH 10 x 32" - discos 1/2" | uma | 111.600,00 |
| Arame farpado - rolo 400 m | rolo | 10,77 | 18,00 | Grade - TACH 16 x 32" - discos 1/2" | uma | 165.000,00 |
| Grampo p/cerca | kg | 57,77 | 91,80 | Grade - TACH 24 x 24" - discos 3/8" | uma | 40.600,00 |
| Prego 17 x 21 | kg | 10,25 | 20,25 | Microtratores | | |
| Saco plástico 80 litros novo | um | 6,00 | 9,00 | Trator Yanmar, motor diesel TC-11 | um | 53.310,00 |
| Saco anagem 80 litros novo | um | 12,00 | 20,00 | Trator Agrale de pneu - 4.100 HSE-24 - 16 cv | um | 54.442,00 |
| Plantadeira manual (Matraca) | un.a | 69,53 | 151,50 | Trator Agrale - 4.200 - HSE-24 - 36 cv | um | 54.443,00 |
| Plantadeira adubadeira manual | um | 155,81 | 275,00 | Tratores de Pneu | | |
| Pulverizador jacto Coastal 20 litros plástico | um | 493,07 | 624,00 | Trator Ford - 4600 - 63 cv | um | 160.971,00 |
| Pulverizador jacto Coastal 4litros | um | 173,00 | 391,69 | Trator Ford - 6600 - 85 cv | um | 223.101,00 |
| Motores e Bombas | | | | | | |
| Motor elétrico trifásico blindado 3 HP - 4 pólos | um | 1.090,57 | 2.077,00 | Trator Massey Ferguson - MF 235 - 44 cv | um | 197.186,00 |
| Motor bomba 1 HP | um | 1.570,15 | 2.345,00 | Trator Massey Ferguson - MF 265 - 61 cv | um | 91.254,00 |
| Motor Diesel 4 a 10 HP b-10 Yahmar | um | 17.591,00 | 23.276,00 | Trator Massey Ferguson - MF 275 - 70 cv | um | 122.590,00 |
| Motor Diesel 7 a 8 HP b-9 Yahmar | um | ... | 3.300,00 | Trator Massey Ferguson - MF 295 - 100 cv | um | 153.081,00 |
| Bomba hidráulica manual cap./h 800 litros | um | 2.518,00 | ... | Trator Massey Ferguson - MF 296 - 114 cv | um | 197.248,00 |
| Bomba hidráulica conjugada motor - cap. p/poço 16 metros | um | 5.829,00 | 3.970,00 | Trator Massey Ferguson - MF 290 - 80 cv | um | 255.346,00 |
| Motor serra 070 | um | 7.286,00 | 10.267,00 | Trator Massey Ferguson - MA 290/4 | um | 173.510,00 |
| Motor serra 090 | um | 8.280,00 | ... | 80 cv - tração 4 rodas | um | 232.950,00 |
| Implementos de Tração Animal | | | | | | |
| Arado "Sams" (ou similar) n°2 | um | 2.080,00 | 2.600,00 | Trator CBT - 2070 - 61 cv | um | 193.908,00 |
| Cultivador 5 enxadões | um | 624,50 | 3.013,50 | Trator CBT - 2080 - 65 cv | um | 196.008,00 |
| Grade 10 dentes | um | 5.707,67 | 6.300,00 | Trator CBT - 2100 - 100 cv | um | 374.324,00 |
| Implementos de Tração (Motora) | | | | | | |
| Carreta completa, 2 rodas - 3 t | um | 11.098,75 | 19.766,00 | Trator Valmet - 65 ID - 59 cv | um | 122.186,00 |
| Carreta completa, 4 rodas - 4 t | um | 16.168,74 | 25.056,00 | Trator Valmet - 88 ID - 79 cv | um | 213.653,00 |
| Arado fixo - 3 x 26" (discos) | um | 12.264,74 | 15.881,00 | Trator Valmet - 118 ID - 120 cv | um | 257.655,00 |
| Arado fixo - 4 x 26" (discos) | um | 15.186,03 | 19.882,00 | Tratores de Esteira | | |
| Arado reversível - 3 x 26" (discos) | um | 15.156,52 | 21.114,40 | Trator Fiat-Allis - AD78 - 88 cv | um | 622.800,00 |
| Arado reversível - 4 x 26" (discos) | um | 15.988,53 | 23.714,50 | Trator Santa Matilde - 300 C - 43,5 cv | um | 153.682,00 |
| Plantadeira-adubadeira, 2 lâminas | um | 21.094,35 | 24.997,40 | Trator Komatsu - D 30E - 16B - 74 cv | um | 482.050,00 |
| Plantadeira-adubadeira, 3 lâminas | um | 27.187,08 | 31.763,40 | Trator Komatsu - D 5CA - 15C - 91 cv | um | 732.448,00 |
| Plantadeira-adubadeira, 4 lâminas | um | 18.314,57 | 18.345,50 | Trator Caterpillar - D6E - 75 cv - D.I.D. | um | 575.450,00 |
| Roadadeira p/pasto, hidráulica | um | 8.246,75 | 8.246,75 | Trator Caterpillar - D6E - 104 cv - D.I.D. | um | 1.044.920,00 |
| Cultivador 9 lâminas | um | 3.028,32 | 3.225,06 | Veículos Automotores | | |
| Sulcador 1 sulco | um | 6.680,76 | 10.207,60 | Caminhão Mercedes Benz - 608D - 6000 kg | um | 168.176,07 |
| Sulcador 2 sulcos | um | 9.155,01 | 13.802,00 | Caminhão Mercedes Benz - 1513 | um | 289.297,22 |
| Debulhador de milho, 40 sc/hora | um | 9.828,65 | 11.582,00 | Caminhão F-4000 - 4000 kg - diesel | um | 171.025,00 |
| Pcadeira-ensiladeira p/trator | um | 9.797,44 | 13.265,00 | Caminhão F-2000 - 2000 kg - diesel | um | ... |
| Pcador de solo | um | 944,29 | 1.671,00 | Caminhão Fiat F-80 - 7800 kg - diesel | um | 53.525,08 |
| Broca de 9" | um | 1.083,36 | 1.896,00 | Fiat 147 C | um | 52.578,37 |
| Broca de 12" | um | 1.318,34 | 2.478,66 | Fiat Fiorino | um | 48.313,24 |
| Broca de 18" | um | 42.754,17 | 71.502,00 | Pick-up Fiat 1.300 500 kg Fiorino | um | 143.000,00 |
| Semeadeira AD, 11 lâminas | um | 173.454,00 | 255.856,00 | Pick-up F-1000 - 1000 kg - diesel | um | 90.865,71 |
| Colheteira de cereais - Penha | um | 290.726,72 | 32.571,50 | Jeep Ford 4 x 4 modelo 101 - 2 portas - gasolina | um | 118.005,50 |
| Colheteira SM - 1200 | um | 32.571,50 | 52.864,66 | Pick-up Chevrolet C-10 - 1000 kg - gasolina | um | 83.455,65 |
| Colheteira-forrageira JF-1 | um | 6.064,00 | 9.458,00 | Pick-up Chevrolet D-10 - 1000 kg - diesel | um | 163.192,27 |
| Colheteira Automotriz 4040 (New Holland) | um | 6.507,00 | 9.458,00 | Pick-up Chevrolet - 2000 kg - álcool | um | 69.601,98 |
| Grade de 12 x 18" | um | 8.022,00 | 11.955,00 | Kombi pick-up - 1000 kg - gasolina | um | 63.334,44 |
| Grade de 18 x 18" | um | 24.328,28 | 30.729,50 | Kombi furgão - 1000 kg - gasolina | um | 45.533,93 |
| Grade de 12 x 26" | um | 26.084,53 | 32.609,25 | Kombi pick-up (diesel) | um | 109.583,65 |
| Grade de 14 x 26" | um | ... | ... | Kombi furgão (diesel) | um | 100.945,12 |
| | | | | Camionete Toyota, tração 4 rodas, carroceria aço | um | 136.058,00 |

** Preços preliminares, sujeitos à retificação.

* Preços referem-se a vendas a vista ao consumidor e são médias das principais revendedoras de Belo Horizonte.

PREÇOS MÉDIOS DE ALGUNS FATORES DE PRODUÇÃO PARA A AGROPECUÁRIA, NO MERCADO DE BELO HORIZONTE*
(em cruzados)

| Item | Unidade | Dez. ** | Jan. * | Produtos Veterinários | | Item | Unidade | Dez. ** | Jan. * |
|-------------------------------|-----------------|----------|----------|-------------------------------------|-----------------------|------|----------|----------|--------|
| | | | | Fertilizantes e Corretivos | Rações e Concentrados | | | | |
| Aldrin 5% | kg | ... | ... | Tigovin spot-on | litro | | 122,58 | 138,53 | |
| Aldrin 40% | pe 1/2 kg | ... | ... | Salitre sódico | † | | 350,00 | ... | |
| Azodrin 60 | litro | ... | 134,73 | Sulfato de amônio | † | | 1.968,08 | 2.400,00 | |
| Ambush 50 CE | litro | 781,18 | 901,57 | Superfosfato simples | † | | 1.599,30 | ... | |
| Carvin 85 PM | 500 g | 125,00 | 106,80 | Superfosfato triplo | † | | 3.580,16 | ... | |
| Diazinon M 40 | pe 25 g | 7,15 | ... | Postato de Araxá | † | | 2.513,96 | 605,30 | |
| Dipterex 50% | litro | 55,00 | 51,30 | Cloreto de potássio | † | | 1.872,79 | ... | |
| Decis | litro | 364,89 | 368,78 | Nitrocalcio | † | | 713,30 | ... | |
| Endrex CE 20% | litro | 69,59 | 75,67 | Calcário moído | † | | 2.196,40 | ... | |
| Folitol emulsão 60% | litro | 66,75 | 54,50 | Uréia | † | | 2.023,60 | 2.934,64 | |
| Folimat 1000 | 1,5 libras | 9,32 | ... | Nitrato de amônio | † | | 1.676,06 | ... | |
| Fornicida Bromato de Metila | kg | 7,75 | 9,72 | Sulfato de potássio | † | | 2.065,98 | ... | |
| Fornicida líquida Shell | kg | ... | 8,50 | Adubo 4-14-8 | † | | 2.385,06 | ... | |
| Fornicida Mixex isca | kg | 396,71 | 280,00 | Adubo 10-6-10 | † | | ... | ... | |
| Fornicida Agroceres granulada | 10 kg | 43,30 | 8,37 | Adubo 10-10-10 | † | | ... | ... | |
| Fornicida Shell Super pó | litro | 108,55 | 43,03 | Adubo 20-5-20 | † | | ... | ... | |
| Paradran 5 g | litro | ... | ... | | | | | | |
| Malagran Super | kg | ... | ... | | | | | | |
| Malatol 50 E | litro | ... | ... | | | | | | |
| Rhodiatox 60% | litro | ... | ... | | | | | | |
| Thiodan EC | litro | ... | ... | | | | | | |
| Kilval | litro | ... | ... | | | | | | |
| Antracol 75% | kg | 96,10 | 96,10 | Concentrado p/ suíno | sc 40 kg | | 144,96 | 302,50 | |
| Benlate | kg | 289,19 | 340,00 | Concentrado p/frango de corte | sc 40 kg | | 159,92 | 362,90 | |
| Cobre Sandoz M2 | kg | 34,00 | 69,94 | Concentrado p/pinto inicial corte | sc 40 kg | | 157,05 | 377,60 | |
| Copranol | kg | ... | 165,00 | Concentrado p/pinto inicial postura | sc 40 kg | | 150,88 | 371,40 | |
| Cuprosan azul | kg | 56,84 | 69,46 | Concentrado p/poedeira | sc 40 kg | | 127,06 | 295,00 | |
| Daconil | kg | 220,50 | 249,25 | Concentrado p/vaca leiteira | sc 40 kg | | 115,58 | 259,60 | |
| Difolatan 4 F | 5 litros | 763,10 | 711,50 | Ração p/suíno | sc 40 kg | | 90,22 | 186,50 | |
| Dihane M 45 | kg | 52,94 | 51,67 | Ração p/frango de corte | sc 40 kg | | 113,96 | 193,36 | |
| Manzate D | 2 kg | 106,07 | 112,00 | Ração p/pinto inicial corte | sc 40 kg | | 119,64 | 197,91 | |
| Recop | 25 kg | 1.143,75 | 1.122,00 | Ração p/pinto inicial postura | sc 40 kg | | 106,07 | 177,87 | |
| Zineb Sandoz | kg | ... | ... | Ração p/poedeira | sc 40 kg | | 111,41 | 171,95 | |
| Gramoxone | 5 litros | 711,37 | 928,62 | Ração p/vaca leiteira | sc 40 kg | | 78,95 | 208,00 | |
| Goal BR bc | 5 litros | 1.966,21 | 2.000,00 | Farina de ossos | sc 30 kg | | 292,79 | 210,00 | |
| Gesatop - 80 | 5 kg | 560,72 | 548,80 | Sal mineral | sc 25 kg | | 38,47 | 603,00 | |
| Gesaprin - 80 | 5 kg | 249,58 | 548,80 | Sal moído | sc 25 kg | | ... | ... | |
| Satanil | galão 20 litros | ... | ... | Uremel melação uréia | balde 25 kg | | ... | ... | |
| Primextra bc | 5 litros | 326,87 | ... | | | | | | |
| Roundup | 5 litros | 954,40 | 1.037,14 | Semente de alfafa | kg | | 146,43 | 285,00 | |
| Tordon 101 | 5 litros | 675,57 | 927,75 | Semente de tomate Santa Cruz | kg | | 363,23 | 767,52 | |
| Akar 500 EC | 5 litros | ... | 339,50 | Semente de repolho | kg | | 216,54 | 365,00 | |
| Acridid 40 E | litro | 183,00 | 86,00 | Semente de coloba amarela | kg | | 619,90 | 1.680,00 | |
| Keltane EC | litro | 66,46 | ... | Semente de pimentão | kg | | 322,54 | 663,78 | |
| Nitrosin extra | fr. 100 ml | ... | ... | Semente de cenoura | kg | | 294,12 | 384,00 | |
| Thuricid HP | kg | ... | ... | Semente de beterraba | kg | | 146,07 | 260,82 | |
| Extravon 200 | litro | 38,75 | 35,16 | Serr. nte de couvo-flor | kg | | 204,17 | 910,00 | |
| Haiten | litro | 36,00 | 42,00 | Semente de pepano | kg | | 143,53 | 309,50 | |
| Novapal | litro | 19,84 | 24,52 | Semente de moranga híbrida | kg | | 2.100,00 | ... | |
| Sandovit | litro | ... | ... | Semente de abobrinha italiana | kg | | 180,56 | 264,32 | |
| | | | | Semente de abobrinha brasileira | kg | | 270,00 | 317,13 | |
| | | | | Semente de berinjela | kg | | 223,07 | 317,13 | |
| | | | | Semente de milho | kg | | 149,41 | 364,48 | |
| | | | | Semente de quibabo | kg | | 46,75 | 91,67 | |
| | | | | Semente de milho híbrido | sc 40 kg | | 353,90 | 450,00 | |
| | | | | Semente de sorgo forrageiro | kg | | 33,08 | 29,60 | |
| | | | | Semente de sorgo granífero | kg | | 28,38 | 29,60 | |
| | | | | Semente de arroz | kg | | 10,25 | 11,33 | |
| | | | | Semente de amendoim | kg | | 30,00 | 20,00 | |
| | | | | Semente de feijão | sc 40 kg | | 599,45 | 562,50 | |
| | | | | Semente de soja em grão | sc 40 kg | | 300,00 | 320,00 | |
| | | | | Semente de capim-colômbio | kg | | 46,00 | 105,00 | |
| | | | | Semente de capim-jaraguá | kg | | 8,00 | 50,00 | |
| | | | | Semente de capim-gordura | kg | | 10,00 | 50,00 | |
| | | | | Semente de capim-brachiária | kg | | 66,70 | 70,00 | |
| | | | | Muda de laranja | uma | | 25,00 | 30,00 | |
| | | | | Muda de limão | uma | | 25,00 | 30,00 | |
| | | | | Muda de tangerina | uma | | 25,00 | 30,00 | |

* Preços preliminares, sujeitos à retificação.

**PREÇOS MÉDIOS DE VENDA NO ATACADO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS EM MONTES CLAROS
DEZEMBRO DE 1986 E JANEIRO DE 1987
(em cruzados)**

| Produto | Unidade | Dezembro | Janeiro | Varição (%) |
|--|-------------|----------|----------|-------------|
| Hortaliças, Tubérculos e Bulbos | | | | |
| Abóbora-moranga japonesa | sc 30 kg | 144,17 | 178,13 | + 23,56 |
| Abobrinha-italiana | cx 15/19 kg | 91,00 | 120,00 | + 31,87 |
| Alho nacional | kg | 26,75 | 31,60 | + 18,13 |
| Batata-doce | cx 20/25 kg | 145,84 | 160,00 | + 9,71 |
| Batata-inglesa-lisa especial | sc 60 kg | 407,50 | 393,00 | - 3,56 |
| Batata-inglesa-lisa de primeira | sc 60 kg | ... | 373,00 | ... |
| Batata-inglesa-lisa de segunda | sc 60 kg | 273,34 | 255,00 | - 6,71 |
| Cebola-amarela | kg | 4,80 | 5,10 | + 6,25 |
| Cenoura-vermelha | cx 21/27 kg | 159,17 | 223,75 | + 40,57 |
| Chuchu | cx 20/25 kg | 153,34 | 231,25 | + 50,81 |
| Pepino | cx 20/27 kg | 106,67 | 111,25 | + 4,29 |
| Pimentão | cx 10/16 kg | 105,84 | 110,00 | + 3,93 |
| Repolho híbrido | sc 30/40 kg | 83,34 | 166,25 | + 99,48 |
| Tomate Santa Cruz extra "A" | cx 21/27 kg | 335,00 | 154,00 | + 14,07 |
| Tomate Santa Cruz extra | cx 21/27 kg | 100,00 | 125,00 | + 25,00 |
| Tomate Santa Cruz especial | cx 21/27 kg | 76,67 | 92,25 | + 20,32 |
| Vagem | cx 13/15 kg | 136,67 | 130,63 | - 4,42 |
| Frutas | | | | |
| Abacate | cento | ... | 179,00 | ... |
| Abacaxi-pérola | cento | 104,17 | 112,00 | + 7,52 |
| Banana-caturra s/climatizar | cx 16/19 kg | 93,75 | 98,13 | + 4,67 |
| Banana-maçã | cx 13/15 kg | ... | 120,00 | ... |
| Banana-prata s/climatizar | cx 13/15 kg | 99,59 | 117,50 | + 17,98 |
| Laranja-pêra | cx 25/31 kg | 61,67 | 75,63 | + 22,64 |
| Limão-galego | cx 24/28 kg | ... | ... | ... |
| Limão-tahiti | cx 22/29 kg | 195,00 | 140,00 | - 28,21 |
| Melancia | kg | 3,00 | 3,32 | + 10,67 |
| Carnes e Laticínios | | | | |
| Carne fresca bovina dianteira | kg | ... | ... | ... |
| Carne fresca bovina traseira | kg | ... | ... | ... |
| Bezerro de 1 ano | cabeça | 2.562,50 | 2.875,00 | + 12,20 |
| Novilho de 2 anos | cabeça | 3.750,00 | 4.375,00 | + 16,67 |
| Boi gordo | arroba | 575,00 | 535,00 | - 6,69 |
| Boi magro | arroba | 5.000,00 | 5.625,00 | + 12,50 |
| Vaca gorda | cabeça | 485,00 | 475,00 | - 2,06 |
| Vaca magra | cabeça | 4.250,00 | 4.875,00 | + 14,71 |
| Suíno abatido tipo banha | arroba | 331,25 | 333,00 | + 0,53 |
| Suíno abatido tipo carne | arroba | 409,38 | 433,13 | + 5,80 |
| Banha | cx 30 kg | ... | 480,00 | ... |
| Manteiga com sal | lt 10 kg | ... | 347,90 | ... |
| Queijo minas prensado | kg | ... | 58,20 | ... |
| Queijo mussarela | kg | ... | 49,55 | ... |
| Queijo prato | kg | ... | 59,10 | ... |
| Aves e Ovos | | | | |
| Frango abatido de granja | kg | 38,00 | 38,00 | ... |
| Frango vivo de granja | kg | 25,00 | 25,00 | ... |
| Ovo extra de granja | cx 30 dz | 253,34 | 260,00 | + 2,63 |
| Ovo grande de granja | cx 30 dz | 243,34 | 250,00 | + 2,74 |
| Ovo médio de granja | cx 30 dz | 233,34 | 240,00 | + 2,85 |
| Ovo pequeno de granja | cx 30 dz | 213,34 | 220,00 | + 3,12 |
| Cereais e Diversos | | | | |
| Arroz amarelão 1/2 separação | sc 50 kg | 313,50 | 323,75 | + 3,27 |
| Arroz bica corrida | sc 50 kg | 255,00 | 257,50 | + 0,98 |
| Arroz 3/4 de separação | sc 50 kg | 206,00 | 211,88 | + 2,85 |
| Arroz extra longo L tipo 2 | frd 30 kg | 216,00 | 230,00 | + 6,48 |
| Farinha de mandioca | sc 50 kg | 132,00 | 150,63 | + 14,11 |
| Feijão-cariquinha | sc 60 kg | 560,00 | 575,00 | + 2,68 |
| Feijão-jalo | sc 60 kg | ... | ... | ... |
| Feijão-mulatinho | sc 60 kg | ... | ... | ... |
| Feijão-rapé | sc 60 kg | ... | ... | ... |
| Feijão-rosinha | sc 60 kg | ... | ... | ... |
| Feijão-roxo | sc 60 kg | ... | ... | ... |
| Milho-amarelo | sc 60 kg | 174,00 | 180,00 | + 3,45 |
| Óleo de soja - 900 ml | cx 20 latas | 149,00 | 167,50 | + 12,42 |
| (...) Sem informação | | | | |

PREÇOS MÉDIOS DE VENDA NO VAREJO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS EM MONTES CLAROS
DEZEMBRO DE 1986 E JANEIRO DE 1987
(em cruzados)

| Produto | Unidade | Dez. | Jan. | Variação (%) | Produto | Unidade | Dez. | Jan. | Variação (%) |
|--|---------|-------|-------|--------------|---------------------------------|------------|-------|--------|--------------|
| Hortaliças, Tubérculos e Bulbos | | | | | Cereais e Diversos | | | | |
| Abóbora-comum | kg | ... | 8,00 | ... | Maizena | kg | 7,11 | 7,07 | - 0,56 |
| Abóbora-italiana | kg | 6,32 | 8,83 | + 39,72 | Milho-amarelo | kg | 3,75 | 5,80 | +54,67 |
| Abóbora-moranga híbrida | kg | 6,50 | 9,14 | + 40,62 | Açúcar cristal | kg | 23,90 | 24,78 | + 3,68 |
| Alface | mo | 5,25 | 8,97 | + 70,86 | Açúcar refinado | pc 1 kg | 5,65 | 5,81 | + 2,83 |
| Cebolinha | mo | 1,00 | 2,00 | +100,00 | pc 500 g | 46,41 | 45,92 | - 1,06 | |
| Couve | mo | 3,00 | 4,40 | + 46,67 | Macarrão espaguete | pc 500 g | 4,80 | 4,85 | + 1,04 |
| Alho importado | kg | ... | ... | ... | Macarrão talharim | pc 500 g | 4,76 | 4,82 | + 1,26 |
| Alho nacional | kg | 35,12 | 43,75 | + 24,57 | Pão francês | 500 g | 3,48 | 3,48 | ... |
| Batata-doce | kg | 7,54 | 10,35 | + 37,27 | Sal refinado | pc 1 kg | 2,25 | 3,05 | +35,56 |
| Batata-inglesa comum especial | kg | 9,03 | 9,84 | + 8,97 | Salsicha tipo viena | lt 500 g | ... | ... | ... |
| Batata-inglesa comum de primeira | kg | 7,20 | ... | ... | Gordura e Óleos Vegetais | | | | |
| Batata-inglesa lisa especial | kg | 9,19 | 9,03 | - 1,74 | Gordura de coco | lt 1 kg | ... | ... | ... |
| Batata-inglesa lisa de primeira | kg | 6,75 | 6,44 | + 4,59 | Óleo de milho | lt 900 ml | 12,94 | 14,17 | + 9,51 |
| Beterraba | kg | 10,97 | 15,08 | + 39,76 | Óleo de soja | lt 900 ml | 7,70 | 8,50 | +10,39 |
| Cará | kg | 9,33 | ... | ... | Laticínios | | | | |
| Cebola-amarela | kg | 8,55 | 8,57 | + 0,23 | Iogurte c/polpa de frutas | 120/130 g | 3,50 | 3,55 | + 1,43 |
| Cebola-roxa | kg | 10,30 | 10,60 | + 2,91 | Leite pasteurizado tipo "C" | litro | 2,81 | 4,54 | +61,57 |
| Cenoura-amarela | kg | 28,75 | 31,25 | + 8,70 | Leite em pó integral | lt 500 g | 16,11 | 21,27 | +32,03 |
| Cenoura-vermelha | kg | 9,67 | 15,34 | + 76,93 | Manteiga com sal | pc 200 g | 8,55 | 9,28 | + 8,54 |
| Chuchu | kg | 7,38 | 19,17 | +159,76 | Margarina cremosa | pote 250 g | 3,80 | 5,28 | +38,95 |
| Inhame | kg | 11,17 | ... | ... | Queijo minas prensado | kg | ... | 61,60 | ... |
| Jiló | kg | 8,30 | 11,22 | + 35,18 | Queijo mussarela | kg | 43,00 | 54,08 | +25,77 |
| Mandioca | kg | 6,03 | 9,12 | + 51,24 | Queijo prato | kg | ... | 66,92 | ... |
| Maxixe | kg | 13,33 | 12,52 | - 6,08 | Bovinos | | | | |
| Pepino | kg | 9,48 | 9,34 | - 1,48 | Acém | kg | 55,00 | 59,58 | + 8,33 |
| Pimentão | kg | 11,62 | 14,54 | + 25,13 | Alcatra | kg | 60,00 | 73,46 | +22,43 |
| Quiabo | kg | 12,72 | 12,40 | - 2,52 | Capa de costela | kg | 40,00 | 48,67 | +21,68 |
| Repolho | kg | 5,31 | 10,89 | +105,08 | Capa de filé | kg | 41,25 | 48,67 | +17,99 |
| Tomate Santa Cruz extra "A" | kg | 10,67 | 13,38 | + 25,40 | Chã-de-dentro | kg | 70,00 | 72,83 | + 4,04 |
| Tomate Santa Cruz extra | kg | 8,62 | 9,70 | + 12,53 | Chã-de-fora | kg | 70,00 | 72,83 | + 4,04 |
| Tomate Santa Cruz especial | kg | 5,95 | 7,38 | + 24,03 | Contrafilé | kg | 70,00 | 72,83 | + 4,04 |
| Tomate Santa Cruz de primeira | kg | 4,40 | 4,78 | + 8,64 | Costela | kg | 18,00 | 24,67 | +37,06 |
| Vagem | kg | 10,04 | 17,06 | + 69,92 | Fígado | kg | 37,50 | 49,50 | +32,00 |
| Frutas | | | | | Filé mignon | kg | 75,00 | 80,00 | + 6,67 |
| Abacate | fruto | 4,18 | 6,48 | + 55,02 | Lagarto | kg | 70,00 | 72,83 | + 4,04 |
| Abacaxi-pérola | fruto | 11,74 | 13,07 | + 11,33 | Músculo | kg | 43,75 | 49,00 | +12,00 |
| Banana-caturra | dz | 9,50 | 15,18 | + 59,79 | Pi | kg | 50,00 | 63,33 | +26,67 |
| Banana-maçã | dz | 8,65 | 13,86 | + 60,23 | Patinho | kg | 70,00 | 72,50 | + 3,57 |
| Banana-prata | dz | 11,97 | 17,61 | + 47,12 | Suínos | | | | |
| Coco seco | fruto | 8,31 | 9,53 | + 14,68 | Carne de porco ou pernil s/osso | kg | 30,00 | 53,83 | + 79,43 |
| Laranja-baia | dz | ... | ... | ... | Costelinha | kg | 29,50 | 40,58 | +37,56 |
| Laranja-pêra | dz | 7,41 | 11,32 | + 52,77 | Linguiça comum | kg | 36,25 | 53,33 | +47,12 |
| Limão-galego | dz | 6,67 | 7,28 | + 9,15 | Lombo aparado | kg | 70,00 | 75,62 | + 8,03 |
| Limão-tahiti | dz | 10,52 | 8,09 | - 23,10 | Pernil com osso | kg | 27,00 | 48,46 | + 79,48 |
| Mamão comum | kg | 6,93 | 8,93 | + 28,86 | Toucinho comum | kg | 16,25 | 22,10 | +36,00 |
| Melancia | kg | 3,90 | 4,71 | + 20,77 | Banha suína | kg | 11,80 | 14,06 | +19,15 |
| Tangerina-murcott | fruto | 3,47 | ... | ... | Aves e Ovos | | | | |
| Tangerina-ponkan | fruto | ... | ... | ... | Frango vivo caipira | um | 72,88 | 75,40 | + 3,46 |
| Cereais e Diversos | | | | | Frango abatido de granja | kg | 20,00 | 38,00 | +90,00 |
| Arroz extra | pc 5 kg | 38,96 | 40,41 | + 3,72 | Ovo caipira | dz | 14,63 | 17,53 | +19,82 |
| Feijão-cariquinha | kg | 10,27 | 10,46 | + 1,85 | Ovo extra de granja | dz | 12,00 | 13,33 | +11,08 |
| Feijão-jalo | kg | 12,82 | 13,00 | + 1,40 | Ovo grande de granja | dz | 8,90 | 13,00 | +46,07 |
| Feijão-mulatinho | kg | 11,38 | 12,27 | + 7,82 | Ovo médio de granja | dz | 8,30 | 11,72 | +41,20 |
| Feijão-preto | kg | 8,14 | 8,41 | + 3,32 | Ovo pequeno de granja | dz | ... | ... | ... |
| Feijão-rapé | kg | ... | ... | ... | (...) sem informação | | | | |
| Feijão-rosinha | kg | 12,25 | 12,32 | + 0,57 | | | | | |
| Feijão-roxo | kg | 13,00 | 14,87 | + 14,38 | | | | | |
| Farinha de mandioca | kg | 3,36 | 3,68 | + 9,52 | | | | | |
| Farinha de trigo | kg | 3,12 | 3,38 | + 8,33 | | | | | |
| Fubá mimoso | kg | 3,25 | 3,79 | + 16,62 | | | | | |

(...) sem informação

| PREÇOS MÉDIOS DE ALGUNS FATORES DE PRODUÇÃO PARA A AGROPECUÁRIA NO MERCADO DE MONTES CLAROS-MG (em cruzados) | | | | |
|--|--|--------------------------|--------------|--------------|
| | Produtos | Unidade | Dez./86 | Jan./87 |
| Fertilizantes | Adubo 4-14-8 | tonelada | 2.072,00 | 2.072,00 |
| | Cloreto de potássio | tonelada | ... | ... |
| | Fosfato de Amazil | tonelada | ... | ... |
| | Nitroclício | tonelada | ... | ... |
| | Sulfato de amônio | tonelada | ... | ... |
| Concentrados e Rações | Superfosfato simples | tonelada | ... | ... |
| | Concentrado p/frango - corte inicial | sc 40 kg | 219,50 | 264,50 |
| | Concentrado p/bovino - leite | sc 40 kg | 178,00 | ... |
| | Concentrado p/suino - engorda | sc 40 kg | 197,00 | 216,50 |
| | Ração p/poedeira - inicial | sc 40 kg | 187,50 | 162,50 |
| | Ração p/frango - corte inicial | sc 40 kg | 177,50 | 189,00 |
| | Ração p/bovino - corte | sc 40 kg | 108,00 | ... |
| | Ração p/bovino - leite | sc 40 kg | 122,00 | ... |
| | Ração p/suino - engorda | sc 40 kg | 150,50 | 159,50 |
| | Farinha de osso | kg | 204,00 | 188,00 |
| Produtos Veterinários | Sal mineral | kg | ... | 46,69 |
| | Sal moído | kg | ... | ... |
| | Agrovit | fr. 15 ml | 14,43 | 17,54 |
| | Benzocrol | litro | 22,18 | 34,26 |
| | Creolina | litro | 24,67 | 28,98 |
| | Lepecid | fr. 500 ml | 23,46 | 26,70 |
| | Mata beibeira | litro | 51,57 | 58,99 |
| | Neguvon + assuntol | sc 500 g | 127,39 | 145,59 |
| | Pentabiotico | fr. 10 ml | 9,73 | 11,03 |
| | Ripercol "L" | fr. 500 ml | 80,54 | 95,90 |
| Defensivos | Terramicina injetável | fr. 10 ml | 5,33 | 6,81 |
| | Tetramisol | fr. 250 ml | ... | 39,00 |
| | Vacina c/tafosa | dose | 2,34 | 2,40 |
| | Vacina c/brucelose | 15 doses | 16,00 | 16,00 |
| | Vacina c/manqueira | 10 doses | 5,80 | ... |
| | Vacina c/peste suína | dose | 0,90 | 0,91 |
| | Aldrin a 5% | sc 25 kg | ... | ... |
| | Aroclina a 60% | litro | ... | 117,50 |
| | Coprantol | kg | ... | ... |
| | Decis | litro | 363,00 | 363,33 |
| Sementes | Diazinon 60 E | litro | ... | ... |
| | Dipterex PS a 80% | kg | ... | 45,87 |
| | Dithane M-45 | litro | 71,50 | 74,49 |
| | Folidol a 60% | kg | 7,40 | 10,20 |
| | Formicida Murex granulada | kg | ... | ... |
| | Formicida Shell em pó | kg | ... | ... |
| | Fostion a 60% | litro | ... | ... |
| | Malagran super | kg | 10,00 | 10,00 |
| | Malatol 50 E | litro | 49,00 | 49,90 |
| | Manzate D | kg | 150,00 | ... |
| Equipamentos Agrícolas e Utensílios | Phosdrin CE 2 | litros | 110,00 | ... |
| | Tordon 101 | 20 litros | ... | 2.635,00 |
| | Semente de alfaca | envelope | 0,98 | 1,34 |
| | Semente de cenoura | envelope | 0,98 | 1,34 |
| | Semente de quiabo | envelope | 0,98 | 1,34 |
| | Semente de repolho | envelope | 0,98 | 1,34 |
| | Semente de tomate Santa Cruz | envelope | 0,98 | 1,34 |
| | Semente de capim-andropogon | kg | 60,00 | 60,00 |
| | Semente de capim-Brachiária decumbens | kg | 38,00 | 51,80 |
| | Semente de capim-Brachiária humidicola | kg | 70,00 | 70,00 |
| Motores e Bombas | Semente de capim-Brachiária ruziziense | kg | 30,00 | 30,00 |
| | Semente de capim-buffel grass | kg | 25,00 | 25,00 |
| | Semente de capim-coloniado | kg | 80,00 | 80,00 |
| | Semente de capim-gordura | kg | 25,00 | 25,00 |
| | Semente de capim-guiné | kg | 80,00 | 80,00 |
| | Semente de capim-jaraguá | kg | 35,00 | 35,00 |
| | Semente de milho híbrido | sc 40 kg | 450,34 | 450,34 |
| | Semente de soja perene | sc 25 kg | ... | ... |
| | Semente de sorgo forrageiro | sc 25 kg | 1.008,00 | ... |
| | Implementos de Tração Animal | Carneiro hidráulico nº 3 | um | 744,00 |
| Carneiro hidráulico nº 5 | | um | 1.654,50 | 894,50 |
| Desbuidador de milho - 90 sc/hora | | um | 4.679,00 | 3.629,00 |
| máquina-torradeira DPM-2.2000 a 3000 kg/hora | | uma | 3.852,50 | 3.450,00 |
| Plantadeira-manual | | uma | 132,00 | 132,00 |
| Bomba para formicida em pó | | uma | 25,00 | 22,86 |
| Pulverizador costal 20 litros Jacto | | um | 542,00 | 562,18 |
| Carrinho de mão (roda de ferro) | | um | 236,00 | 284,50 |
| Enxada 2,5 libras | | uma | 34,50 | 43,65 |
| Enxada 3,0 libras | | uma | 35,00 | 45,00 |
| Implementos de Tração Motora | Foice 2,0 libras | uma | 30,00 | 30,00 |
| | Machado 3,0 libras | um | 60,00 | 57,13 |
| | Látio p/leite - 50 litros | um | 271,00 | 324,00 |
| | Aranha farpada - rolo 500 m | um | 245,00 | 250,00 |
| | Grampo p/cerca | kg | 11,00 | ... |
| | Preço 17 x 21 | kg | 11,40 | 12,40 |
| | Motor Diesel M-85 7,0 a 9,0 cv Agrale | um | 14.000,00 | 21.500,00 |
| | Motor Diesel A5-140 13,0 a 14,0 cv Tobatta | um | 21.248,00 | 21.248,00 |
| | Motor Diesel N38-90 6,5 a 9,0 cv Yanmar | um | 4.652,00 | 16.562,00 |
| | Motor elétrico trifásico 4 pólos 3,0 cv | um | 1.205,00 | 1.331,00 |
| Motor elétrico monofásico 4 pólos 7,5 cv | um | 4.426,50 | 4.853,00 | |
| Motor bomba 1/4 cv | uma | 900,00 | ... | |
| Bomba 3/4 cv | uma | 1.200,00 | ... | |
| Motor serra 3,5 cv | uma | ... | 9.600,00 | |
| Tratores de Pneu | Arado Corradi nº 2 | um | ... | 980,00 |
| | Arado tração 1 animal | um | ... | 1.450,00 |
| | Cultivador 5 enxadadas | um | ... | ... |
| | Grado de 10 discos | um | ... | 10.800,00 |
| | Plantadeira-adubadeira, 1 linha Sans | uma | ... | ... |
| | Arado fixo - 3 x 26" (discos) | um | 14.461,00 | 15.177,00 |
| | Arado fixo - 4 x 26" (discos) | um | 17.930,00 | 17.915,00 |
| | Arado reversível - 3 x 26" (discos) | um | 18.830,00 | 22.215,00 |
| | Arado reversível - 4 x 26" (discos) | um | 24.339,00 | 26.334,00 |
| | Carreta completa - 2 rodas - 3 t | uma | 16.263,00 | 17.407,00 |
| Carreta completa - 4 rodas - 4 t | uma | 22.360,00 | 25.568,00 | |
| Tratores de Esteira | Cultivador 9 enxadadas | um | 6.168,00 | 6.462,00 |
| | Colheitadeira MF-3640 | uma | ... | 454.852,00 |
| | Colheitadeira 4040 New Holland | uma | ... | 29.687,00 |
| | Grado de 12 x 26" | uma | 26.757,00 | 31.628,00 |
| | Grado de 14 x 26" | uma | 28.931,00 | 37.058,00 |
| | Grado de 16 x 26" | uma | 33.675,00 | 37.058,00 |
| | Grado de 20 x 18" | uma | 15.096,00* | 15.710,00 |
| | Grado de 24 x 18" | uma | 17.287,00 | 19.501,00 |
| | Grado de 28 x 18" | uma | 20.311,00 | 20.972,00 |
| | Grado arado Marchesan 10 x 24" | uma | 27.503,00 | 190.469,00 |
| Grado arado Marchesan 20 x 24" | uma | 40.482,00 | 40.482,00 | |
| Plantadeira-adubadeira, 3 linhas | uma | 23.586,00 | 24.613,00 | |
| Plantadeira-adubadeira, 4 linhas | uma | 29.077,00 | 30.401,00 | |
| Pulverizador M-12/75 Jacto | um | 22.615,00 | 22.615,00 | |
| Roçadeira p/pasto, hidráulica | uma | 21.319,00 | 22.404,00 | |
| Roçadeira de arrasto | uma | 39.698,00 | 43.279,00 | |
| Semeadora-adubadeira B-10 | uma | ... | 28.604,00 | |
| Sulcador 1 sulco leve | um | 5.373,00 | 5.565,00 | |
| Sulcador 2 sulcos leve | um | 7.800,00 | 7.327,00 | |
| Tratores de Esteira | Trator CBT 8240 - 79 cv (álcool) | um | 196.000,00 | 196.000,00 |
| | Trator CBT 8440 - 79 cv | um | 195.000,00 | 195.000,00 |
| | Trator CBT 2105 - 108 cv | um | 187.000,00 | 187.000,00 |
| | Trator CBT 2500 - 108 cv | um | 217.000,00 | 217.000,00 |
| | Trator CBT 2600 - 108 cv | um | 227.000,00 | 227.000,00 |
| | Trator Ford 4610 - 63 cv | um | 160.107,00 | 160.107,00 |
| | Trator Ford 5610 - 75 cv | um | 194.473,00 | 194.473,00 |
| | Trator Ford 6610 - 85 cv | um | 218.485,00 | 218.485,00 |
| | Trator Massey Ferguson MF-235 - 45 cv | um | 135.453,00 | 135.453,00 |
| | Trator Massey Ferguson MF-265 - 62 cv | um | 157.749,00 | 157.749,00 |
| Trator Massey Ferguson MF-275 - 77 cv | um | 190.469,00 | 190.469,00 | |
| Trator Massey Ferguson MF-290 - 81 cv | um | 232.085,00 | 232.085,00 | |
| Trator Massey Ferguson MF-295 - 110 cv | um | 263.612,00 | 263.612,00 | |
| Trator Massey Ferguson MF-296 - 118 cv | um | 281.664,00 | 281.664,00 | |
| Trator Valmet 68 - 61 cv | um | 151.922,00 | 154.210,00 | |
| Trator Valmet 78 - 73 cv | um | 195.377,00 | 197.173,00 | |
| Trator Valmet 88 - 81 cv | um | 255.321,00 | 262.084,00 | |
| Trator Valmet 118 - 118 cv | um | 287.930,00 | 312.393,00 | |
| Tratores de Esteira | Trator Fiat-Allis AD78 - 88 cv | um | 646.000,00 | 646.000,00 |
| | Trator Fiat-Allis FD9 - 100 cv TD | um | 773.000,00 | 773.000,00 |
| | Trator Fiat-Allis 14 CS - 150 cv | um | 1.059.000,00 | 1.059.000,00 |
| | | | | |

(...) = Sem informação. (*) = Preço retificado.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Governador : Newton Cardoso

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA

Secretário : Joaquim de Melo Freire

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS - EPAMIG

Conselho de Administração

Joaquim de Melo Freire, Gileno de Novaes, Afrânio de Avellar Marques Ferreira, Egladson João Campos, Herbert Vilela, Laura de Sanctis Viana, Emílio Elias Mouchreck Filho, Antônio Stockler Barbosa, Paulo Piau Nogueira, Jonas Carlos Campos Pereira.

Suplentes: Maria Inês Leão, Dalton Collares de Araújo Moreira, José Jesus de Abreu, Francisco Raphael Ottoni Teatini, Mário José Fernandes, Roberto Abramo.

Diretoria Executiva

Presidente:

Gileno de Novaes

Diretor de Administração e Finanças:

Carlos William de Souza

Diretor de Operações Técnicas

Antônio Álvaro Corcete Purcino

Unidades de Assessoramento

Coordenadoria de Comunicação Social:

Wilson Renato Pereira

Assessoria de Planejamento e Coordenação:

Marcelo Franco

Consultoria Jurídica:

Jorge Dias de Oliveira

Auditoria Interna:

Eurípedes Miranda

Departamentos

Departamento de Apoio Técnico:

João Leonardo Martins de Oliveira

Departamento de Estudos e Pesquisas:

José de Anchieta Monteiro

Departamento de Operações Técnicas:

Antônio Monteiro de Sales Andrade

Departamento de Programação e Administração da Pesquisa:

Derli Prudente Santana

Departamento de Contabilidade e Finanças:

Adailton Vieira Pereira

Departamento de Patrimônio e Administração Geral:

William Bicalho da Cruz

Departamento de Recursos Humanos:

William Bicalho da Cruz (respondendo)

Centros de Pesquisa

Centro de Pesquisa e Ensino/Instituto de Laticínio Cândido Tostes:

Sebastião Duarte Álvares Vieira

Centro Regional de Pesquisa do Sul de Minas:

José Claret Matioli

Centro Regional de Pesquisa da Zona da Mata:

Geraldo Antônio de Andrade Araújo

Centro Regional de Pesquisa do Centro-Oeste de Minas:

José Marques Neto

Centro Regional de Pesquisa do Triângulo e Alto Paranaíba:

Paulo Piau Nogueira

A EPAMIG integra o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, coordenado pela EMBRAPA.

A EPAMIG PESQUISA. VOCÊ COLHE O RESULTADO.

A pesquisa agropecuária desenvolve a tecnologia para produzir melhor e colher mais. A tecnologia que aumenta a produtividade do rebanho e permite ao homem conservar e usar melhor os recursos naturais. Hoje, e cada vez mais todos estão colhendo os frutos da pesquisa agropecuária. Epamig. Tecnologia agropecuária e bons resultados para o campo e a cidade. 1986, ano 12.



ÁGUA NA LAVOURA O ANO INTEIRO



O Pivô Central Círculo Verde garante água na lavoura o ano inteiro. Assim você poderá obter 2 ou 3 safras anuais de alta produtividade. Nossa Divisão Técnica assessora os clientes elaborando projetos técnico-econômicos individualizados conforme as suas necessidades, a partir da análise das condições climáticas, topográficas, de solos, culturas irrigáveis, e disponibilidade de água.

Nosso corpo de Assistência Técnica lhe garante pronto atendimento e eficiência, com imediata reposição de peças.



Uma divisão da

delp

engenharia mecânica s.a.

Rua Haeckel Ben Hur Salvador, 1333 - Cinco - Contagem - MG
Fone: (031) 351-3200 - Telex (031) 1500 - Delp BR